

GISLAINE APARECIDA PERIÇARO

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DE CUSTOS DE TRANSPORTES NA
LOCALIZAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA DE AVES**

CURITIBA

2007

GISLAINE APARECIDA PERIÇARO

**UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DE CUSTOS DE TRANSPORTES NA
LOCALIZAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA DE AVES**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Área de Concentração em Programação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dra. Neida Maria Patias Volpi

CURITIBA

2007

TERMO DE APROVAÇÃO

GISLAINE APARECIDA PERIÇARO

“Um Estudo sobre a Influência de Custos de Transportes na Localização de uma Agroindústria de Aves”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Área de Concentração em Programação Matemática, Setores de Tecnologia e de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

Prof^ª. Neida Maria Patias Volpi, D.Eng.
Departamento de Matemática da UFPR

Prof. Marco César Goldbarg, D.Eng.
UFRN / Professor Visitante do PPGMNE da UFPR

Prof. Ademir Clemente, D.Sc.
Departamento de Ciências Contábeis da UFPR

Prof. Paulo Henrique Siqueira, D.Sc.
Departamento de Desenho da UFPR

Curitiba, 16 de março de 2007.

Dedico este trabalho aos meus pais, João Perçaro e Terezinha Rodrigues Perçaro, pelo amor e incentivo que sempre recebi deles.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por tudo que conquistei até hoje.

Aos meus familiares, principalmente aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado me apoiando e pela força dada nos momentos em que eu mais precisei deles.

À minha irmã Ana Cláudia e aos meus cunhados André e Lourival por terem me ajudando a coletar informações importantes para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores do curso por todo conhecimento transmitido.

À Professora Neida Maria Patias Volpi, pela orientação e contribuição fundamentais para a conclusão desse trabalho.

À diretoria da empresa Frangobras por terem disponibilizado informações indispensáveis para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A meus amigos, Solange, Juliano, Dirceu e Adriano que dividiram comigo momentos de muita alegria e também momentos de dificuldade no decorrer desse curso.

A todos os colegas do curso pela amizade e companheirismo.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.1.1 Cidades Analisadas	4
1.1.2 Fornecedores de Pintainhos.....	6
1.1.3 Aviários.....	7
1.1.4 Mercado Consumidor	9
1.1.4.1 Mercado Consumidor Externo.....	9
1.1.4.2 Mercado Consumidor Interno.....	10
1.1.5 Planejamento de Produção	10
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 JUSTIFICATIVAS	11
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL.....	13
2.1.1 Fatores Determinantes nas Decisões de Localização	14
2.1.1.1 Localização de Matérias-Primas	14
2.1.1.2 Mão-de-Obra.....	14
2.1.1.3 Água e Energia Elétrica.....	15
2.1.1.4 Localização dos Mercados Consumidores	15
2.1.1.5 Comunidade	15
2.2 TEORIA DA LOCALIZAÇÃO	16
2.2.1 Teoria de Von Thünen	16
2.2.2 Teoria de Alfred Weber	18
2.2.3 Teoria de August Lösch	21
2.2.4 Teoria de Walter Isard.....	22
2.2.5 Teoria de Bowersox.....	23
2.3 FATORES INFLUENTES NO PROCESSO DE ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO AGROINDUSTRIAL.....	24
2.4 MÉTODOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO	25

2.4.1 Ponderação Qualitativa.....	26
2.4.2 Comparação entre Custos Fixos e Variáveis.....	27
2.4.3 Análise Dimensional.....	27
2.5 A PESQUISA OPERACIONAL E A TOMADA DE DECISÕES.....	28
3 CUSTOS ASSOCIADOS AOS TRANSPORTES DAS MERCADORIAS EM TODO O PROCESSO	33
3.1 CUSTO DO TRANSPORTE DOS PINTAINHOS ATÉ OS AVIÁRIOS.....	34
3.2 CUSTO DO TRANSPORTE DAS RAÇÕES ATÉ OS AVIÁRIOS.....	35
3.3 CUSTO DO TRANSPORTE RELACIONADO À ASSISTÊNCIA TÉCNICA ...	37
3.4 CUSTO DO TRANSPORTE DO FRANGO PARA O ABATE	38
3.5 CUSTO DO TRANSPORTE DOS PRODUTOS FINALIZADOS ATÉ O PORTO	40
4 MODELO MATEMÁTICO DE LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA.....	42
4.1 VARIÁVEIS DE DECISÃO	43
4.2 DADOS DE ENTRADA.....	44
4.3 FUNÇÃO OBJETIVO	45
4.4 RESTRIÇÕES DO MODELO	48
5 APLICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO.....	51
5.1 PRIMEIRA SIMULAÇÃO: EXIGÊNCIA DE PELO MENOS 1 AVIÁRIO NA CIDADE ESCOLHIDA.....	51
5.2 SEGUNDA SIMULAÇÃO: SEM ESTIPULAR O NÚMERO MÍNIMO DE AVIÁRIOS POR CIDADE ESCOLHIDA	57
5.3 TERCEIRA SIMULAÇÃO: PELO MENOS 1 AVIÁRIO POR CIDADE	58
5.4 ANÁLISE DE CUSTOS	60
5.4.1 Primeiro Teste	62
5.4.2 Segundo Teste.....	65
5.4.3 Terceiro Teste.....	68
5.4.4 Análise sobre os custos de pedágio	73
5.4.5 Comparação entre os custos de transporte com e sem o pedágio.....	78
6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	81
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS	86
LISTA DE ANEXOS	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Primeira Simulação	53
Tabela 5.2: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão – Primeira Simulação	54
Tabela 5.3: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Campo Mourão – Primeira Simulação	55
Tabela 5.4: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Terceira Simulação	59
Tabela 5.5: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão – Terceira Simulação	59
Tabela 5.6: Solução para as cidades localizadas no de raio de 70 km de Campo Mourão – Terceira Simulação	60
Tabela 5.7: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Primeiro Teste.....	63
Tabela 5.8: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão – Primeiro Teste.....	64
Tabela 5.9: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Campo Mourão – Primeiro Teste.....	64
Tabela 5.10: Custo (por frango) referente ao transporte dos produtos finalizados das cidades alternativas até o Porto de Paranaguá (R\$)	69
Tabela 5.11: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Terceiro Teste	69
Tabela 5.12: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Floresta – Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado	72
Tabela 5.13: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Floresta - Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado	72
Tabela 5.14: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Floresta - Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado	72
Tabela 5.15: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte	78
Tabela 5.16: Resultados obtidos ao se considerar somente a entrega de ração	78
Tabela 5.17: Resultados obtidos ao se considerar somente a assistência técnica	78
Tabela 5.18: Resultados obtidos ao se considerar somente a retirada das aves.....	79

Tabela 5.19: Resultados obtidos ao se considerar somente o transporte até o porto	79
Tabela 5.20: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte exceto o transporte dos pintainhos.....	79
Tabela 5.21: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte exceto o transporte dos produtos finalizados até o porto.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquematização das rotas entre todos os envolvidos na produção dos frangos	4
Figura 1.2: Localização das cidades analisadas no Estado do Paraná.....	5
Figura 1.3: Distribuição dos aviários.....	7
Figura 1.4: Visão externa de um aviário	8
Figura 1.5: Visão interna de um aviário.....	9
Figura 2.1: Traçado das curvas isodapanas e determinação da isodapana crítica.....	20
Figura 5.1: Contribuição dos custos de transporte por categoria sobre o custo total para a empresa durante o primeiro ano de produção.....	53
Figura 5.2: Cidades escolhidas na Primeira Simulação	56
Figura 5.3: Localização das cidades alternativas e do fornecedor de pintainhos dentro do Estado do Paraná.....	63
Figura 5.4: Mapa Político Rodoviário do Estado do Paraná.....	75
Figura 5.5: Redução nos custos de transporte ocasionada pela ausência dos custos de pedágio	80

RESUMO

O problema referente à escolha do local ideal para se instalar uma atividade econômica faz parte do planejamento estratégico de toda empresa, seja ela pública ou privada. Antes de decidir onde construir a facilidade deve-se identificar os melhores locais que servem de alternativa para essa decisão, dentro das especificações do tipo de atividade que se pretende desenvolver. O presente estudo tem por objetivo desenvolver um modelo matemático que auxilie a tomada de decisão referente à escolha da localização de uma agroindústria de aves, a Frangobras. Entre os fatores que podem ser considerados nesse processo de tomada de decisão está a escolha por um local que minimize os custos de transporte associados ao processo de produção, sendo que esse foi o fator considerado no modelo proposto por esse trabalho. A Frangobras possuía um conjunto com nove cidades alternativas para sua localização, para cada uma dessas cidades foram consideradas 21 cidades com produtores interessados em fazer parte da integração, sistema ao qual a empresa trabalhará, ou seja, 21 possíveis locais para a instalação dos aviários, onde as aves serão criadas até que estejam prontas para o abate. No regime de integração a empresa fornece os pintainhos, ração e assistência técnica durante os 43 dias de criação das aves, onde cabe ao produtor o cuidado com as aves até que estejam prontas para o abate. Os custos acarretados pelos transportes dos pintainhos, da entrega de ração nos aviários, da assistência técnica e da retirada das aves dos aviários com destino ao abatedouro são de responsabilidade da empresa, assim como os custos com o transporte dos produtos finalizados até o mercado consumidor. Considerou-se nesse trabalho somente o mercado consumidor externo, uma vez que a empresa tem por objetivo exportar inicialmente 80% da sua produção, sendo assim, considera-se o transporte dos produtos até o porto de Paranaguá. O modelo proposto possibilita a análise dos custos dessas diferentes categorias de transporte verificando assim qual delas tem maior influência no processo da escolha da localização da empresa.

Palavras-chave: Programação Matemática, Agroindústria de Aves, Localização Industrial.

ABSTRACT

The problem about choosing the ideal place to install an economic activity is part of the strategic planning of every company, whether it is public or private. Before deciding where to construct the facility it's necessary to identify the best places that can represent an alternative for this decision, according to the specifications of the kind of activity is intended to be developed. The present study objective is to develop a mathematical model which helps in the decision making about the localization of a chicken industry, Frangobras. Among the factors that can be considered in this decision making process is the choice of a place where costs of the transport related to the production process will be minimized, once this was the considered factor in the model proposed by this study. Frangobras company had a group of nine alternative cities for its localization, for each of these cities it was considered 21 cities with producers interested un being part of the integration, once the company's going to work in this system, it means, 21 possible places for the installation of the aviaries, where the birds will be grown up until they are ready for the slaughter. On the integration regime, the company provides the young chickens, ration and technical assistance during the 43 days of the chicken growing, and its under the producer's responsibility the necessary cares related to the chickens until the time they are ready to the slaughtered. The costs origination from the young chickens transport, the ration delivery at the aviary, the technical assistance and the retreat of the chickens from the aviary to the slaughter place are under the company's responsibility, as well as the costs with the transport of the finished products to the consumer market. It was considered in this study only the external consumer market, because the company has as objective to export at first 80% of its production, so, it's considered the transport of the products until Paranaguá port. The proposed model makes it possible to analyse the costs of these different transport categories, verifying, this way, which of them have more influence on the company's localization choosing process.

Key-words: Mathematical Programming, Chicken Industry, Industrial Location.

1 INTRODUÇÃO

A escolha da localização de facilidades que representam atividades econômicas é uma das mais importantes decisões estratégicas feitas pelas empresas, uma vez que se a escolha vier a gerar insatisfação, pode ser bastante difícil voltar atrás. Os fatores que influenciam na decisão da localização da facilidade econômica variam de acordo com o tipo de empresa que se pretende instalar. Pode-se citar alguns deles como, por exemplo, a proximidade dos fornecedores e dos mercados consumidores, a infra-estrutura local, a localização dos competidores, barreiras governamentais, impacto econômico, danos ambientais, entre outros. Se a decisão referente a localização da empresa for tomada baseada na minimização de custos, por exemplo, esta garantirá sua sobrevivência na cidade escolhida favorecendo o desenvolvimento desta, uma vez que os empregos gerados serão mantidos, a arrecadação de impostos estará garantida, entre outros fatores que favorecem a sociedade.

Este trabalho propõe um estudo acerca do processo de tomada de decisão referente à escolha da localização da empresa Frangobras Indústria e Comércio de Carnes e Derivados Ltda. Esta empresa tem por objetivo o abate de aves e preparação de produtos de carne e subprodutos, compreendendo desde a produção integrada do frango à sua industrialização e comercialização, no mercado interno e principalmente para exportação.

O processo de integração de produtores com a indústria, é um sistema idealizado para atender a demanda por matéria prima. Consiste numa parceria com os produtores regionais, onde cabe a estes produtores a construção, em sua propriedade, do aviário onde serão criados os frangos, a mão-de-obra necessária ao controle e cuidados com o aviário. À indústria cabe o fornecimento dos pintainhos¹, ração e assistência técnica, bem como o transporte de entrega e retirada das aves. O sistema de produção agropecuária “integrada” teve o seu início de implantação no Brasil na década de 1960, em Santa Catarina, no segmento da avicultura. Posteriormente, foi se

¹ O mesmo que pintinho. Frango com um dia de vida.

estendendo para a suinocultura, assim como para os demais estados do Sul. A idéia central deste sistema de produção é o da complementação da produção rural com a atividade industrial, no fornecimento de matéria-prima para a mesma.

Entre os fatores considerados como relevantes pela empresa nessa tomada de decisão está a opção por contratarem exclusivamente integrados² novos, que apresentam aviários e equipamentos novos. Dessa forma procuram localizar o abatedouro em uma região que tenha forte aptidão dos produtores rurais para implantação de aviários no sistema de integração, mas onde ainda não existam aviários. Isto possibilita uma melhor qualidade sanitária e riscos de contaminação muito menores pela inexistência de outros aviários. As cidades consideradas como alternativas para a localização da empresa se localizam numa região em que existe uma grande concentração de pequenas e médias propriedades rurais que basicamente se mantém plantando monoculturas para safras anuais de milho e soja.

Entre outros fatores locacionais que podem ser levados em consideração pela empresa, está a escolha por uma localização estratégica visando minimizar os custos de transporte associados ao processo de produção. Este é um dos principais objetivos considerados pelos teóricos da localização, citados mais adiante. Dessa forma, a proposta desse trabalho é utilizar a Pesquisa Operacional para solucionar o problema da localização da empresa Frangobras, tendo como objetivo a minimização dos custos de transporte.

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A constituição da Frangobras Indústria e Comércio de Carnes e Derivados Ltda, se deu por meio da sociedade entre empresários da cidade de Maringá -PR com a finalidade de implantar um negócio capaz de gerar, além de rentabilidade para os sócios, emprego e renda para os municípios da região onde esta venha a se localizar,

² Produtores rurais responsáveis pela criação das aves até que estejam prontas para o abate.

fortalecimento e qualidade de vida aos produtores rurais existentes no raio de 70 km da cidade escolhida.

O setor de abate de aves foi o escolhido pelo grupo tendo em vista a sua viabilidade sobre os aspectos vocacionais da região onde se localizam as cidades alternativas para sediar a empresa, que oferece mão-de-obra qualificada, abundância de insumos, malha viária estratégica para o transporte de matéria-prima e escoamento da produção e, ainda, a cultura de integração de produtores rurais de pequeno, médio e grande porte facilitada pela vontade dos mesmos em diversificar suas atividades e aumentar suas rendas através da criação de frangos para abate.

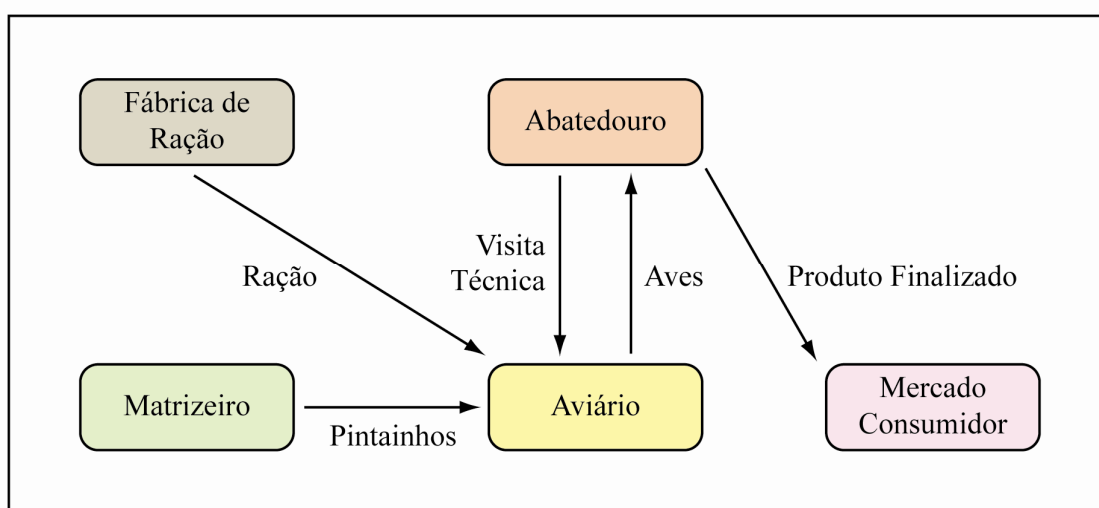
Para ter disponibilidade dos frangos para o abate, a Frangobras pode optar por duas formas para desenvolver o pintainho até que o mesmo atinja 43 dias. A primeira é ter aviários próprios com funcionários para alimentar e cuidar das aves. O custo de uma estrutura como esta é muito elevado o que torna essa alternativa inicialmente inviável para a Frangobras, pois além do custo de implantação do abatedouro e da fábrica de rações, teria que investir muito na construção e equipamentos dos 80 aviários, necessários para produzir os frangos utilizados somente na primeira fase de produção.

A outra forma, utilizada por 99% dos abatedouros, é formar uma parceria com o produtor rural, denominada integração, em que este constrói e equipa o aviário seguindo o projeto técnico fornecido pelo abatedouro e recebe toda a assistência técnica e acompanhamento para criar os frangos. Fica o integrado com a responsabilidade pela criação do frango, que envolve cobrir o chão com pó de serra ou cepilho, aquecer o pintainho, fornecer energia elétrica, água, mão-de-obra para cuidar dos mesmos até que tenham 43 dias. Em contrapartida, o abatedouro fornece os pintainhos, rações, vacinas, medicamentos, assistência técnica e fretes.

O problema em estudo consiste em desenvolver um modelo matemático que auxilie na tomada da decisão do melhor local para instalar um abatedouro de aves tendo como objetivo minimizar custos de transporte, determinando também as cidades onde devem ser implantados os aviários.

Na Figura 1.1 é apresentado um esquema do problema considerando os transportes associados a essa atividade econômica: o transporte dos pintainhos do matrizeiro³ até os aviários, o transporte da ração até os aviários, transporte associado às visitas técnicas, o transporte das aves dos aviários até o abatedouro e o transporte do produto finalizado até os mercados consumidores internos e externos (até o porto).

Figura 1.1: Esquematização das rotas entre todos os envolvidos na produção dos frangos



Fonte: A autor

1.1.1 Cidades Analisadas

As cidades do Estado do Paraná que estão apresentadas abaixo foram as consideradas como alternativas para sediar a empresa Frangobras, onde serão instalados o abatedouro e a fábrica de rações:

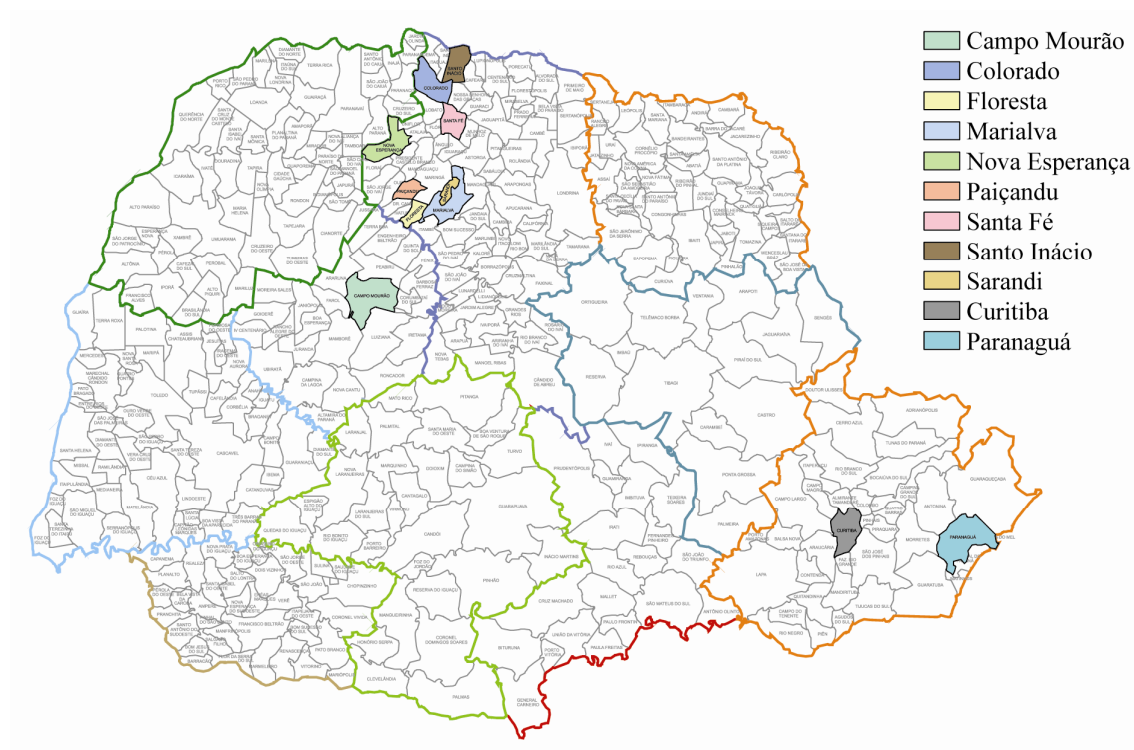
1. Campo Mourão
2. Colorado
3. Floresta

³ Local onde estão as matrizes, aves que geram os pintainhos.

4. Marialva
5. Nova Esperança
6. Paçandu
7. Santa Fé
8. Santo Inácio
9. Sarandi

A primeira cidade citada acima, Campo Mourão, está localizada na região Centro – Ocidental e as demais cidades na região Norte Central do Estado do Paraná. A Figura 1.2 ilustra a distribuição geográfica destas cidades no Estado do Paraná.

Figura 1.2: Localização das cidades analisadas no Estado do Paraná



Fonte: Ipardes (adaptada)

1.1.2 Fornecedores de Pintainhos

Na Granja de Matrizes é onde começa a vida do frango. Para ser um frango saudável é preciso que ele receba de seus pais um bom material genético. Os pintainhos devem ser mantidos em ambientes controlados de forma que atendam às suas necessidades quanto aos fatores de espaço, luz, ventilação, manejo e também recebam água de boa qualidade e rações perfeitamente balanceadas.

Todas as matrizes são alojadas em granjas reflorestadas. Além de tornar o ambiente mais arejado com um ar mais puro, estas funcionam como uma barreira de isolamento sanitário que protege as aves.

Após uma rigorosa seleção dos ovos, estes são incubados em modernas máquinas controladas eletronicamente; 21 dias depois nascem os pintainhos que são classificados e levados após poucas horas às granjas de engorda, daí a denominação “pintainhos de um dia”.

Oitenta por cento dos abatedouros independentes não tem estrutura para a produção de pintainhos, ou seja, precisam comprar os pintainhos no mercado por não terem matrizeiros próprios. Dessa forma realizam contratos com uma ou mais empresas fornecedoras para entrega programadas de pintainhos.

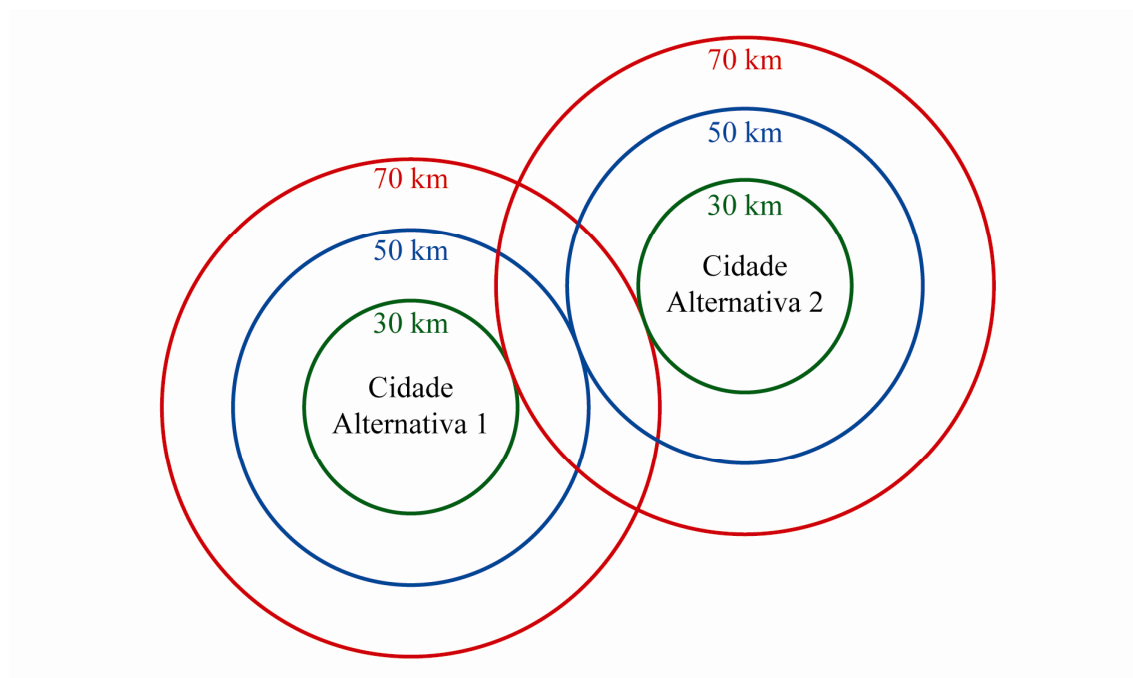
Os matrizeiros fornecedores entregam os pintainhos diretamente nas propriedades dos aviários integrados durante a noite e madrugada, momento em que a temperatura é mais amena. Ao chegarem aos aviários os pintainhos serão recebidos por um técnico da agroindústria de aves, que nesse caso é a Frangobras, o qual passará todas as instruções para o produtor.

A Frangobras contará somente com uma empresa responsável pela entrega dos pintainhos aos aviários, a Globoaves Agro Avícola Ltda., sediada em Cascavel - PR, empresa que atua produzindo pintos de corte e de postura de um dia, empregando o que existe de mais moderno em tecnologia. A Globoaves é a maior produtora de pintos de corte do Brasil.

1.1.3 Aviários

Para iniciar suas atividades a Frangobras necessitará de 80 aviários que podem ser de três tipos, dependendo da capacidade de alojamento das aves: 12.500, 25.000 e 30.000. Estes aviários deverão estar localizados no raio máximo de 70 km do abatedouro. A empresa considera a seguinte dispersão dos aviários ao redor da cidade escolhida: 60% dos aviários deverão estar localizados no raio de 30 km; 30%, no raio de 50 km; e 10% dos aviários, no raio de 70 km. A Figura 1.3 ilustra a distribuição dos aviários ao redor de duas cidades alternativas. Pode-se observar regiões de intersecção entre os círculos, o que indica que um mesmo produtor poderá ser considerado para mais de uma cidade alternativa, por se localizar dentro dos raios de dispersão exigidos pela empresa para as duas cidades ao mesmo tempo.

Figura 1.3: Distribuição dos aviários



Fonte: A autora

Na fase da escolha da localização da cidade sede da Frangobras não se sabe ainda quais os locais dos aviários nem a quantidade de cada tipo que serão implantados, uma vez que estes serão determinados após a manifestação de interesse de produtores rurais localizados na região da cidade escolhida em desenvolver uma nova atividade, a avicultura. A Frangobras não pretende levar em consideração os aviários já existentes em cada região, pois seu objetivo principal é trabalhar com novos produtores no sistema de integração, ou seja, a Frangobras não pensa em contratar produtores integrados a outros abatedouros.

Quando o produtor manifesta seu interesse na integração ele escolhe qual tipo de aviário que pretende implantar na sua propriedade, dependendo de suas condições financeiras. Por exemplo, um aviário com capacidade para alojar 30.000 aves custa para o proprietário rural R\$ 220.000,00. Se ele tem interesse nesse tipo de aviário e não tiver recursos próprios, ele poderá buscar financiamento junto a um banco e assim que o dinheiro for liberado poderá iniciar a construção do galpão. Se o projeto de financiamento não for aprovado o produtor poderá fazer um novo projeto para um aviário de menor capacidade. As figuras abaixo apresentam um aviário instalado para atuar no regime de integração.

Figura 1.4: Visão externa de um aviário



Fonte: Frangobras

Figura 1.5: Visão interna de um aviário



Fonte: Frangobras

Dessa forma, para a elaboração do modelo de localização foi feita uma suposição de possíveis cidades dentro dos limites da dispersão dos aviários citada acima, nas regiões de cada uma das cidades analisadas, que poderiam ter produtores rurais interessados na integração e fez-se também a suposição de que todos os aviários teriam capacidade para alojar 30.000 aves. Essas suposições foram necessárias devido ao fato de a empresa não conter informações a respeito da quantidade de produtores interessados na integração para algumas das cidades analisadas.

1.1.4 Mercado Consumidor

1.1.4.1 Mercado Consumidor Externo

A Frangobras pretende exportar 80% da produção, portanto será necessário realizar uma análise dos custos de transporte associados à entrega dos produtos

finalizados até o porto de Paranaguá, já que este custo é de responsabilidade da empresa.

1.1.4.2 Mercado Consumidor Interno

Este fator não é levado em consideração na decisão visto que há várias manifestações de representantes comerciais interessados em representar a Frangobras, sendo o transporte de responsabilidade dos mesmos.

1.1.5 Planejamento de Produção

O planejamento para o abate das aves por dia é o seguinte: para o primeiro ano de produção a empresa pretende abater 40.000 aves/dia; no segundo ano, 80.000 aves/dia; no terceiro ano, 160.000 aves/dia. A partir do quinto ano a meta é de 320.000 aves/dia.

As informações anteriormente apresentadas e demais informações necessárias para os cálculos dos custos de transportes considerados nesse trabalho, foram fornecidas por representantes da Frangobras e da Globoaves.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo matemático que auxilie na tomada de decisão referente à escolha da localização de uma agroindústria de aves, a Frangobras, minimizando os custos de transporte associados a essa atividade econômica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar modelos já existentes utilizados em problemas da localização industrial;
- Desenvolver um modelo matemático que solucione o problema da localização da empresa Frangobras considerando a minimização de custos de transportes;
- Analisar o impacto que diferentes custos podem gerar na escolha do local ideal para a implantação de uma agroindústria de aves.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Segundo Monks (1987) “decidir quanto ao local de instalação de uma empresa é tarefa difícil, visto que essa decisão obriga a empresa a seguir critérios de longo prazo no que se refere a marketing, mão-de-obra e custo”. Muitos fatores podem afetar a decisão da localização e tais fatores dependem da natureza da organização considerada. Como cada empresa tem suas particularidades, o problema de localização se torna específico de cada situação. Algumas empresas consideram mais importante ficar próximas aos clientes, enquanto outras serão atraídas pela proximidade de matéria prima ou ainda pela presença de mão-de-obra abundante e/ou bem treinada, como salienta Moreira (2004). Visto que essa decisão refletirá no desempenho da empresa, percebe-se a importância de ferramentas que auxiliem na escolha da localização ideal.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos, sendo que o primeiro apresenta o problema a ser considerado nessa pesquisa, os objetivos e justificativas para a escolha do tema.

No capítulo II é feita uma revisão bibliográfica referente à teoria da localização e aos aspectos relacionados ao processo de tomada decisão sendo realizado um levantamento de alguns dos modelos existentes utilizados na resolução de problemas de localização.

No capítulo III são apresentados de forma mais detalhada os custos de transporte considerados nessa pesquisa, bem como as fórmulas para os cálculos.

O capítulo IV apresenta o modelo matemático proposto para solucionar o problema da localização da Frangobras.

No capítulo V é realizada aplicação do modelo e análises dos resultados obtidos em função de várias simulações realizadas. E, finalmente, no capítulo VI são feitas as conclusões e apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL

Segundo Moreira (2004), “localizar significa determinar o local onde será a base de operações, onde serão fabricados os produtos ou prestados os serviços, e/ou onde se fará a administração do empreendimento”. Para qualquer tipo de empresa, as decisões sobre localização são estratégicas e fazem parte integral do processo de planejamento. Dessa forma, nenhum tipo de informação pode ser negligenciada. Corrêa e Corrêa (2006) citam como exemplo de mau planejamento de localização o caso da Disneylândia Europa. Quando a Corporação Disney decidiu montar um parque temático na Europa, nos moldes das outras “Disneylândias” da Califórnia e do Japão, a opção que parecia ser a mais correta era a região de Paris, devido ao apoio do governo, localização acessível aos europeus com mais alto poder aquisitivo. O parque estaria localizado a 23 minutos no centro de Paris utilizando o transporte público ferroviário, entre outros fatores. Porém, a Disneylândia Europa (mais tarde conhecida como EuroDisney) perdeu em torno de 1 bilhão de dólares no primeiro ano de operação, por não ter considerado detalhes que não pareciam importantes, como o clima de Paris que não se mostrava adequado para uma diversão como um parque temático da Disney, a resistência cultural que houve por parte da população européia aos valores “americanos” expressos pela Disneylândia, custos para o público relacionado à transporte aéreo e hospedagem, entre outros.

Este exemplo da EuroDisney evidencia que a localização de uma operação pode afetar principalmente sua capacidade competitiva. É importante ressaltar que decisões erradas de localização se tornam difíceis de serem revertidas, portanto é recomendada uma análise sistemática dos possíveis locais de instalação de uma empresa para evitar problemas futuros. De acordo com Monks (1987), geralmente as empresas fazem primeiro uma análise quantitativa para estabelecer a viabilidade dos

locais alternativos e depois prosseguem com uma revisão completa dos fatores qualitativos.

2.1.1 Fatores Determinantes nas Decisões de Localização

Existem muitos fatores que podem influenciar nas decisões sobre localização, porém nem todos são igualmente importantes em quaisquer circunstâncias, pois a localização é um problema específico para cada tipo de empresa. A seguir são apresentados alguns fatores que podem ser potencialmente relevantes para análises de localização citados por Moreira (2004) e Corrêa e Corrêa (2006).

2.1.1.1 Localização das Matérias-Primas

Muitas empresas necessitam privilegiar localizações próximas às fontes de matéria-prima. Isso pode ocorrer por várias razões, como por exemplo, se a matéria-prima não puder ser transportada por distâncias razoáveis, ou se demandar condições muito especiais e custosas para esse transporte. Uma outra razão que justifica a localização próxima às matérias-primas é o custo de transporte, sendo um dos principais custos considerados, principalmente no caso de instalações industriais.

2.1.1.2 Mão-de-Obra

É sempre importante que a empresa verifique se os locais pré-selecionados para a localização possuem oferta de mão-de-obra em quantidade e qualidade suficiente. Outros fatores relevantes a serem considerados quanto à mão-de-obra, na decisão da localização, são o nível salarial, a atitude da mão-de-obra (pontualidade,

absenteísmo, rotatividade), a presença de sindicatos mais ou menos combativos ou resistentes a mudanças.

2.1.1.3 Água e Energia Elétrica

Em geral a água e a eletricidade não têm preços muito diferenciados pelo país, porém deve-se considerar a disponibilidade desses insumos na quantidade suficiente para a atividade das empresas. A presença de água no subsolo também pode ser importante para a construção de poços artesianos.

2.1.1.4 Localização dos Mercados Consumidores

A localização das empresas próximas aos mercados consumidores é essencial para grande parte dos negócios. Porém, dificilmente a empresa conseguirá se localizar ao mesmo tempo próxima dos mercados fornecedores e dos mercados consumidores. Assim, os custos de transporte de matérias-primas em relação aos produtos acabados e a estratégia competitiva deverão estar entre os fatores decisivos. Uma outra razão para as empresas localizarem-se próximas aos clientes é a possível perecibilidade dos produtos que comercializa.

2.1.1.5 Comunidade

Uma vez escolhidas as alternativas para a localização, a busca será pelo local definitivo. Neste momento, além dos fatores citados anteriormente, será importante considerar as atitudes da comunidade quanto à instalação de novas empresas. Existem comunidades que procuram atrair empresas, inclusive oferecendo incentivos, tais como ceder o terreno para a instalação da empresa, isenção de impostos por certo

tempo, construção imediata da infra-estrutura, entre outros. A presença das empresas é vista como desejável pela geração de empregos, pelos impostos que serão arrecadados e pelos efeitos causados na economia da comunidade. Por outro lado, existem comunidades que colocam restrições à entrada de novas empresas, principalmente se estiverem associadas à poluição ambiental.

Para a empresa também é de suma importância que a comunidade na qual a mesma pretende se instalar tenha facilidades educacionais, serviços médicos, de transporte e de recreação, comércio, igrejas, infra-estrutura de segurança, serviço de saneamento básico, moradias, disponibilidade de terrenos, rodovias de acesso, etc.

2.2 TEORIA DA LOCALIZAÇÃO

O estudo de problemas econômicos relacionados com a escolha da localização de uma atividade econômica é relativamente recente. Azzoni (1982) destaca que os primeiros passos foram voltados para o estudo da localização agrícola, no início do século XIX e foi após a virada desse século que surgiu o primeiro modelo que tratava da questão da localização de atividades industriais. Segundo Azzoni (1981) por volta de 1950 havia um número de obras que marcava a presença definitiva dessa disciplina como ramo da Teoria Econômica. A seguir é apresentado um resumo dos aspectos da contribuição de alguns teóricos de localização.

2.2.1 Teoria de Von Thünen

De acordo com Azzoni (1982), embora tenham sido encontradas algumas referências à questão da localização em autores como Adam Smith, David Ricardo e Karl Marx, o primeiro teórico a tratar sistematicamente o problema do espaço econômico foi o economista alemão Johann Heinrich Von Thünen, em sua obra intitulada “*Isoliert Staat*” (estado isolado) em 1826. Von Thünen se preocupou

basicamente com o problema da localização de atividades agrícolas em torno de uma cidade, desenvolvendo assim o que passou a ser conhecido como os “anéis de Thünen”, que são circunferências em torno da cidade, em que cada uma delas delimita a área de cultivo de um produto.

Segundo o referido autor, dentre os problemas de uma economia espacial analisados por Thünen pode-se citar: a influência da distância da cidade sobre a agricultura e sobre a renda dos agricultores; a influência da cidade sobre a formação dos preços dos produtos agrícolas; e a influência do crescimento das cidades sobre a área rural cultivada. “O cenário de estudo de Thünen era representado por uma grande cidade no centro da economia, circundada por uma planície de igual fertilidade em todas as direções” (Saboya, 2001). Os produtos agrícolas produzidos ao redor da cidade deveriam ser consumidos pelos habitantes desta. Nesse cenário, supõe-se custos de transporte uniformes como função apenas da distância, preços uniformes para cada produto na cidade e maximização da renda, definida como a receita residual após a remuneração de todos os fatores de produção e do pagamento dos fretes (Azzoni, 1982).

Azzoni (1982) enfatiza ainda que “a preocupação central reside na determinação de qual área será, em torno da cidade, a composição de culturas que maximizam a renda da terra, a qual depende, em cada ponto, da distância ao mercado”. Sendo constante o preço de cada produto na cidade, quanto maior for a distância de um agricultor à mesma, menor será sua renda líquida. Se dois produtos têm preços diferentes na cidade e se a diminuição da renda líquida em função do aumento da distância é diferente entre os dois produtos, de forma que o produto com maior preço apresente um decréscimo mais acentuado com a distância, então este será cultivado em localidades mais próximas da cidade, e o outro produto será cultivado em localidades mais distantes. Dessa forma, as duas culturas formarão anéis concêntricos em torno da cidade. Os limites das áreas de cultivo são determinados quando as rendas líquidas dos produtos se igualam.

Fica claro que o objetivo básico no modelo de Thünen é determinar o local a cultivar um determinado produto que minimize os custos de transporte resultando assim em uma maximização da renda dos agricultores.

2.2.2 Teoria de Alfred Weber

Para Azzoni (1982), o modelo seminal da Teoria da Localização é aquele devido a Alfred Weber, que se ocupou da localização de atividades industriais, apresentando uma teoria geral e abstrata para a localização de uma firma individualmente.

De acordo com Clemente e Cosenza (2002) a teoria de Alfred Weber “inicia por estabelecer o conceito de fator locacional como uma economia de custo que a empresa industrial pode obter ao escolher a localização”. Os fatores locacionais são separados em específicos, economias de custo que podem ser obtidas por um número reduzido de indústrias, e gerais, que podem ser obtidas por qualquer tipo de indústria. Os fatores gerais podem ser classificados quanto à escala geográfica em que atuam:

- Fatores regionais: capazes de influenciar a escolha entre regiões, tais como transporte e mão-de-obra.
- Fatores aglomerativos e desaglomerativos: que provocam a concentração ou dispersão da indústria em certa região.

Segundo Azzoni (1982), Weber fez três suposições gerais em sua análise:

- As localizações das fontes de matérias-primas são dadas e conhecidas;
- A posição e o tamanho dos centros de consumo são dados e conhecidos;
- A mão-de-obra pode ser encontrada em oferta ilimitada a uma taxa de salário determinada, em várias localizações dadas e fixas.

Quando se analisa cada fator isoladamente deve-se fazer outras suposições tais como: concorrência perfeita, onde cada produtor detém um mercado ilimitado, o que

impossibilita a obtenção de vantagens monopolísticas a partir da sua escolha locacional; coeficientes fixos de produção; e a minimização de custos. Diante dessas suposições, o modelo de Weber chegou a ser qualificado como “técnico”, em oposição ao “econômico”.

Segundo Lopes e Caixeta Filho (2000), Weber considerou em seus estudos uma área onde existia somente um mercado consumidor e duas regiões fornecedoras de matéria-prima, localizadas em dois pontos distintos. As forças de atração foram representadas pelo custo de transporte, sendo que o equilíbrio de tais forças determinava a localização da atividade industrial. Esses três pontos, as duas fontes de matéria-prima e um único centro consumidor, constituíam o chamado triângulo locacional.

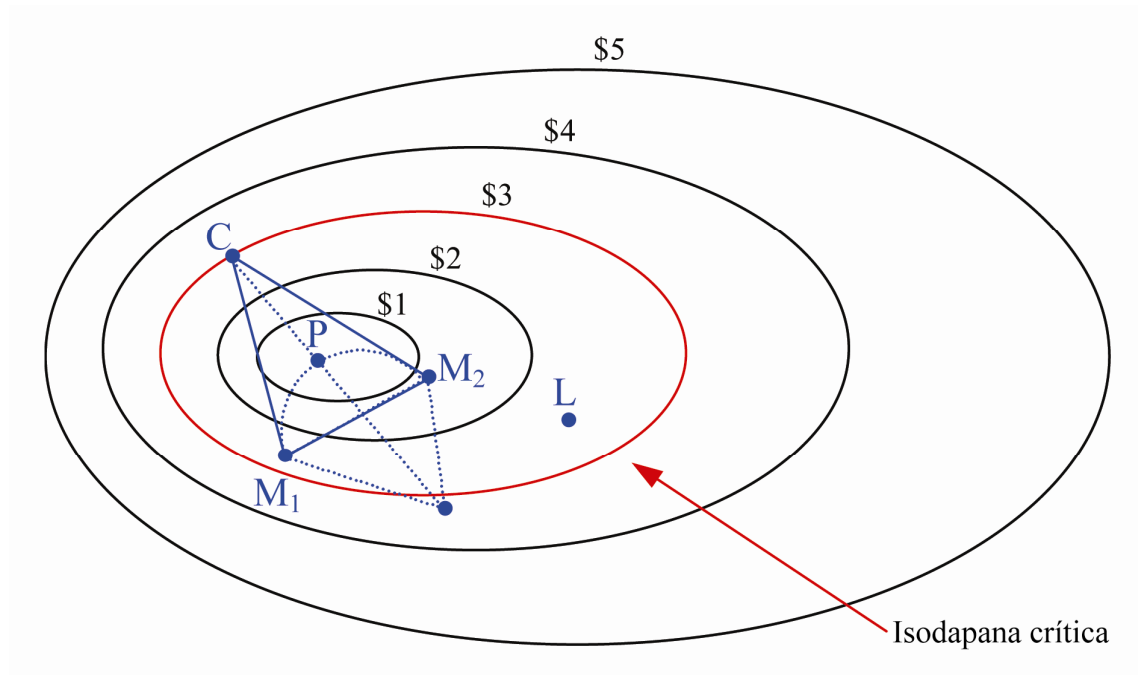
De acordo com Azzoni (1982), a localização determinada por meio do mínimo custo de transporte é uma primeira aproximação para se obter a localização ótima da firma e a partir desta deve-se considerar possíveis vantagens que outros locais podem oferecer, verificando outras forças de atração, como custo de mão-de-obra e aglomeração. Para realizar essa análise, Weber utilizou as “isodapanas”, que segundo esse autor podem ser definidas como os conjuntos de pontos que têm igual acréscimo de custo de transporte em relação ao local em que esse custo é mínimo. Para Clemente e Higachi citado por Donda Júnior (2002), as isodapanas permitem visualizar o padrão de variação espacial do custo de transporte tal como as curvas de nível de uma carta topográfica permitem visualizar a altitude e as curvas de variação.

Por exemplo, a primeira isodapana é formada pelos pontos nos quais o acréscimo de custo de transporte, em relação ao mínimo, é de \$ 1, a segunda seria formada pelos pontos onde o acréscimo é de \$ 2, e assim por diante. O autor define ainda isodapana crítica como sendo aquela que apresenta acréscimo de custo de transporte igual à redução de custos de produção proporcionada pela localização alternativa em análise.

A Figura 2.1 ilustra tal situação, onde o triângulo de vértices C , M_1 e M_2 representa o triângulo locacional de Weber, onde C é o centro consumidor e M_1 e M_2

são as fontes de matéria-prima, já o ponto P representa o local em que há o custo mínimo de transporte.

Figura 2.1: Traçado das curvas isodapanas e determinação da isodapana crítica



Fonte: Saboya, 2001, p.140.

De acordo com Saboya (2001), se no ponto L da Figura 2.1 a economia nos custos devido à mão-de-obra mais barata na periferia for igual a \$ 3, valor semelhante ao acréscimo nos custos de transporte de P para L, então estará determinada a isodapana crítica.

Para Azzoni (1982) a mudança da localização se justificará se o local analisado (local alternativo) estiver em uma área interna à isodapana crítica, caso contrário, não há por que abandonar a localização de mínimo custo de transporte.

“A localização ótima para Weber é aquela que proporciona o menor custo de produção possível, sendo o fator transporte o aspecto primordial desses custos” (Azzoni, 1982).

O referido autor salienta que o modelo de Weber tem recebido a atenção de economistas desde a sua divulgação, seja para aperfeiçoá-lo ou para criticá-lo. No sentido do aperfeiçoamento, a teoria de Weber recebeu contribuições significativas de teóricos como Andreas Predöhl, Walter Isard, Leon Moses, William Alonso, entre outros. Também a questão da procura da localização de mínimo custo de transporte em situações mais complexas do que aquela configurada no triângulo locacional tem recebido a atenção de estudiosos ligados à Programação Matemática, seguindo o trabalho, pioneiro nessa área, de Kuhn e Kuenne de 1962. Weber recebeu ainda críticas de August Lösch, considerado como o mais importante teórico da economia espacial, pela consideração da minimização de custos para a definição da localização ótima ao invés da maximização de lucros.

2.2.3 Teoria de August Lösch

Clemente e Cosenza (2002) destacam a teoria de August Lösch, cuja principal preocupação era desenvolver um modelo de equilíbrio geral do espaço que pudesse ser utilizado pelo planejamento tanto empresarial quanto público. Segundo esses autores, Lösch considera que a escolha deve buscar o maior lucro possível e não o menor custo possível.

Segundo Azzoni (1982), Lösch notabilizou-se por sua teoria sobre sistemas de cidades, assunto que não havia sido tratado por seus antecessores. A sua explicação para a configuração dos sistemas de cidades baseia-se em raciocínio puramente econômico, que parte de uma planície homogênea na qual a população distribui-se igualmente por todo o território e ocupa-se do cultivo de um produto agrícola qualquer, para consumo próprio. A existência de economias de escala na preparação do produto agrícola para o consumo final faz com que alguns pontos do território produzam para comerciar com uma área tributária. O mesmo deve acontecer em outros pontos, havendo assim certa competitividade entre os centros produtores na busca pelo suprimento da maior área possível. No final do processo, cada centro deve atender a

uma região circular de igual área. A conformação circular das regiões não leva à exaustão total do território, razão pela qual não é uma solução estável. A estabilidade é conseguida com uma conformação hexagonal, semelhante a uma colméia.

Considerando apenas um produto, tem-se um sistema de centros formado por regiões hexagonais semelhantes cobrindo o território, porém diferentes produtos apresentam diferentes economias de escala e diferentes custos de transporte. Dessa forma, podem-se sobrepor outras redes hexagonais sobre a rede inicial, com números distintos de centros, cada qual comandando áreas de mercado com extensões diversas da inicial, mas iguais entre os centros produtores de um mesmo produto. Como resultado, chega-se a uma complexa rede de centros, produzindo em quantidades diferentes, sendo que a importância de cada centro é definida a partir do conjunto de bens produzidos no mesmo (Azzoni, 1982).

Lösch fez ainda significativas alterações na teoria da localização de atividades agrícolas de Thünen e nas atividades industriais de Weber. Suas principais contribuições encontram-se na análise do equilíbrio geral e na sua teoria das regiões. É importante salientar a sua preocupação com a maximização de lucros como fundamental para a escolha da localização ótima.

2.2.4 Teoria de Walter Isard

Segundo Azzoni (1982), Walter Isard sintetizou os trabalhos de seus antecessores, formalizando um modelo geral. Para isso considerou necessário integrar as teorias de localização existentes, de modo a formar uma só doutrina geral, que pudesse ser tratada com os instrumentos das teorias neoclássicas de produção e preços já devidamente estabelecidos à época em que iniciou seus estudos. Inicialmente, elaborou um modelo de minimização de custos, o qual incorpora a substituição de fatores em função de variações de preços relativos de insumos. Em seguida, analisou as áreas de mercado para a consideração dos aspectos ligados a variações espaciais de receitas, integrando esses dois aspectos ao final.

Os fatores locacionais foram por ele classificados em três grupos: custos de transporte e outros custos de transferência, que dependem da distância, e outros custos de produção. Apenas o primeiro grupo contribui para impor regularidade à distribuição espacial da atividade econômica. Por isso, Isard aplicou sua técnica de análise de substituição a “insumos de transporte”, uma vez que tal aplicação a outros fatores apresenta-se menos significativa.

O modelo de Isard pode ser considerado um aperfeiçoamento do modelo de Weber, pois ambos consideram o custo de transporte como a principal explicação para a escolha locacional e para o padrão de distribuição espacial das atividades econômicas.

2.2.5 Teoria de Bowersox

Donda Júnior (2002) cita que entre os teóricos da atualidade destaca-se Bowersox, que inicialmente dedicava-se ao estudo da localização de plantas industriais e atualmente tem seu estudo voltado para a localização de armazéns ou centros de distribuição. Em seu trabalho de 1978, “*Logistical Management*”, Bowersox faz uma abordagem gerencial ao problema, enquanto que em seu trabalho mais recente, de 1996, faz uma abordagem mais quantitativa e menos qualitativa, incluindo elementos de computação, programação linear e outros conceitos matemáticos. Para Bowersox a função da teoria da localização é abstrair da prática todos os elementos da natureza que afetam a localização e que podem ser identificados, e agrupa os fatores locacionais por ele considerados em duas categorias:

- Fatores de custo mínimo: tais fatores são divididos em custos de transferência e custos de produção. Os custos de transferência resultam do movimento de matérias-primas para o local de produção e do embarque dos produtos finais para o consumidor. Já os custos de produção são todos os demais selecionados com a operação da unidade industrial. A soma desses dois tipos de custos define o custo de alocação, o qual deve ser minimizado.

- Fatores intangíveis: são elementos que afetam os custos e que não podem ser incluídos na classificação de transferência ou de produção. Tais fatores podem ser divididos em dois grupos. O primeiro inclui custos físicos influenciando fatores que resultam de contatos pessoais de executivos de companhias. O segundo grupo está relacionado às preferências pessoais, que influenciam na escolha da localização ideal.

Pode-se perceber que, assim como Weber, Bowersox considera que um fator muito influente no processo de escolha da localização de uma indústria é a proximidade à fonte de matéria-prima. Donda Júnior (2002) enfatiza que em sua análise de 1978, Bowersox considera também que um dos elementos que levam uma planta industrial a localizar-se próxima aos fornecedores de matéria-prima, é a possível perecibilidade desta. Quanto ao produto final, deve-se considerar também sua perecibilidade, pois a necessidade da velocidade no manejo dos produtos pode levar a um aumento dos custos de transporte. Dessa forma, a produção próxima ao mercado consumidor também minimiza o custo de transferência.

2.3 FATORES INFLUENTES NO PROCESSO DE ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO AGROINDUSTRIAL

Em seu trabalho de 2002, “Fatores influentes no processo de escolha da localização agroindustrial no Paraná: um estudo de caso”, Donda Júnior faz uma avaliação das teorias sobre localização industrial verificando sua adaptabilidade nas questões agroindústrias, identificando os fatores que influenciaram na escolha da localização de uma agroindústria de aves em Francisco Beltrão – PR. Os aspectos considerados relevantes pela empresa estudada foram os seguintes:

- a proximidade com as rodovias e o porto de Paranaguá, para distribuição de produtos finalizados;

- proximidade com pequenos e médios produtores rurais, pois são eles os principais fornecedores das matérias-primas, o que reduz os custos de transporte e possibilita a integração com os produtores. A empresa considerada nesse estudo exige que uma propriedade que participe do processo de integração deva estar localizada em uma área de no máximo 35 km da planta industrial, para diminuir os custos de transporte.
- grande disponibilidade de milho e soja no Estado do Paraná;
- a proximidade do aviário até a agroindústria, o que é fundamental devido ao transporte de animais vivos, pois diminui a taxa de mortalidade durante o transporte;
- boa escolaridade da mão-de-obra;
- rede de energia elétrica;
- incentivos fiscais;
- disponibilidade de água;
- clima e solo favoráveis à atividade de produção de aves.

O autor conclui em sua análise que os fatores identificados como influentes na localização da empresa em estudo em Francisco Beltrão, devem ser considerados nas decisões de localização de agroindústrias de aves.

2.4 MÉTODOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO

Dadas a várias localizações alternativas, muitos modelos têm sido desenvolvidos para auxiliar na escolha final. Alguns desses modelos consideram como problema a localização de uma só unidade, enquanto outros trabalham com diversas unidades ao mesmo tempo. Moreira (2004) apresenta, entre outros, os seguintes métodos dedicados ao problema de localizar uma só unidade:

- Ponderação qualitativa;
- Comparação entre custos fixos e variáveis;
- Análise dimensional.

2.4.1 Ponderação Qualitativa

A ponderação qualitativa é um método usado quando não se consegue apropriar uma estrutura de custos a cada localidade considerada. Este método consiste em determinar uma série de fatores julgados relevantes para a decisão, nos quais cada localidade alternativa recebe um julgamento. Esse julgamento é convertido numa nota, através de uma escala numérica arbitrária. A cada fator é atribuído um peso, de acordo com sua importância relativa. A soma ponderada das notas pelos pesos dos fatores dará a pontuação final para cada localidade. Dessa forma, será escolhida a localidade que apresentar a maior pontuação final.

Sejam k fatores, indicados por F_{ij} , onde i refere-se à localidade e j ao particular fator. Sendo P_j o peso relativo do fator j , a ponderação final para a localidade i (N_i) pode ser expressa como:

$$N_i = \sum_{j=1}^k F_{ij} P_j$$

Moreira (2004) enfatiza que embora esse método seja simples, este apresenta alguns problemas, sendo o mais evidente deles o fato de que a escala utilizada pode não ser hábil para captar diferenças reais de custos entre os fatores. Além disso, esse método é altamente compensatório, o que pode levar a avaliações erradas, pois uma má avaliação em um fator pode ser compensada por outra muito boa.

2.4.2 Comparação entre Custos Fixos e Variáveis

Qualquer tipo de empresa, até mesmo as sem fins lucrativos, trabalham com orçamentos limitados e, portanto devem controlar seus custos. Estes custos podem ser divididos em fixos e variáveis, conforme sua independência ou não da quantidade produzida. Esse conhecimento propicia uma análise do ponto de equilíbrio que pode ser usada para a decisão sobre localização em uma das seguintes formas:

- a) Dispondo-se de uma estimativa da quantidade que será produzida, pode-se calcular o lucro associado a cada localidade alternativa, escolhendo-se a que propicia o maior lucro. Caso a receita seja a mesma, independentemente da localidade considerada, basta calcular o custo total em cada localidade, optando por aquela de menor custo total (fixo + variável).
- b) Calcula-se, para cada localidade, o ponto de equilíbrio, ou seja, a quantidade a produzir que iguala os custos e as receitas. Escolhe-se então a localidade com o menor ponto de equilíbrio, na qual se espera mais rapidamente recuperar os investimentos efetuados. O ponto de equilíbrio é calculado pela seguinte fórmula: $q = \frac{CF}{PV - CV_u}$, onde CF representa o custo fixo, PV é o preço unitário de venda e CV_u é o custo variável unitário.

2.4.3 Análise Dimensional

A análise dimensional é uma técnica útil quando se deseja comparar alternativas para as quais alguns custos podem ser quantificados, mas existem também fatores qualitativos. Possuindo fatores quantitativos e qualitativos ao mesmo tempo torna-se necessária uma técnica, como a análise dimensional que consegue combinar

os fatores de forma coerente. Os passos para a aplicação desse método são os seguintes:

- a) estabelecem-se os valores numéricos para todos os custos onde isso for possível;
- b) ponderam-se os fatores qualitativos segundo uma escala de valores relativos;
- c) a cada fator, qualitativo ou quantitativo, atribui-se um peso que indique a sua importância relativa para a decisão;
- d) calcula-se, para cada localidade em relação às outras, um coeficiente de mérito CM . Sejam: F_{ij} o valor do fator j na localidade i e p_j o peso relativo (importância) do fator j . Dados k fatores, o coeficiente de mérito CM_{in} da localidade i em relação à localidade n é dado por:

$$CM_{in} = \prod_{j=1}^k \left(\frac{F_{ij}}{F_{nj}} \right)^{p_j}$$

- e) se CM_{in} for maior que 1, a localidade n será a preferida, pois isso indica que seus custos são relativamente menos significativos.

2.5 A PESQUISA OPERACIONAL E A TOMADA DE DECISÕES

A Pesquisa Operacional (PO) teve seu surgimento ligado ao desenvolvimento de métodos para resolver determinados problemas de operações militares, durante a Segunda Guerra Mundial. Desde seu surgimento a Pesquisa Operacional se caracteriza “pelo uso de técnicas e métodos científicos qualitativos por equipes interdisciplinares, no esforço de determinar a melhor localização de recursos limitados e para programação otimizada das operações de uma empresa” (Andrade, 2000). Outra característica importante da PO é a utilização de modelos que “são representações

simplificadas da realidade que preservam, para determinadas situações e enfoques, uma equivalência adequada” (Goldbarg e Luna, 2005). Esses modelos permitem que experimentos sejam feitos, e dessa forma uma decisão pode ser mais bem avaliada e testada antes de ser implementada. Andrade (2000) enfatiza que o progresso da PO se deve em grande parte ao desenvolvimento dos computadores, em face de sua velocidade de processamento e capacidade de armazenamento e recuperação das informações.

Segundo Goldbarg e Luna (2005) os principais modelos de PO são denominados de Programação Matemática, constituindo uma das mais importantes variedades dos modelos quantitativos. Entre as técnicas de Programação Matemática, de grande utilidade na solução de problemas de otimização, pode-se citar: programação linear, programação não-linear, programação inteira, programação estocástica e programação dinâmica.

A Programação Matemática é uma ferramenta muito útil no processo de tomada de decisão permitindo a modelagem de inter-relações entre variáveis quantificadas que dificilmente seriam visíveis de forma intuitiva. Os programas elaborados para solucionar os problemas de Programação Matemática podem examinar todas as soluções viáveis do problema levantado pelo tomador de decisões e, dentro de certos critérios, selecionar a melhor (Andrade, 2000).

O problema geral no caso da otimização para um único objetivo trata da maximização ou minimização de uma função de várias variáveis, delimitadas por restrições, que quantifica o grau de atendimento ao objetivo. Este problema é expresso da seguinte forma:

$$\begin{aligned} &\max f(x) \\ &s.a. \\ &g_i(x) \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, l \\ &x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

onde a função objetivo $f(x)$ e as restrições $g_i(x)$ estão definidas sobre o vetor das variáveis de decisão: $(x_1, x_2, \dots, x_m) \in R^m$, com os seus valores dentro do conjunto dos números reais.

As funções $f(x)$ e $g_i(x)$ podem ser funções tanto lineares como não lineares das variáveis de decisão x_j . Utilizando a notação acima, defini-se a região factível no espaço das decisões, X , por:

$$X = \{x : x \in R^m, g_i(x) \leq 0, x_j \geq 0 \text{ para todo } i \text{ e } j\}$$

A região definida desta forma é o conjunto de todos os vetores de variáveis de decisão que cumprem com as restrições impostas. Assim, o problema de otimização a um único objetivo reduz-se a encontrar um elemento x^* dentro da região factível X , $x^* \in X$, que resulte em um valor máximo para $f(x)$, isto é $\max f(x) = f(x^*)$.

Segundo Owen e Daskin (1998) pesquisadores da área de Pesquisa Operacional têm desenvolvido muitos modelos de programação matemática que representam os problemas de localização e muitos desses problemas requerem uma formulação em programação inteira, onde as variáveis são condicionadas a assumirem somente valores discretos, o que dificulta a resolução quando o número de variáveis é muito grande. O modelo proposto nesse trabalho se enquadra nessa subárea da Programação Matemática.

O problema da localização de uma atividade econômica pode muitas vezes ser formulado como um problema de minimização do custo com transporte, sujeito a satisfazer o suprimento global e os requisitos da demanda. Neste caso, pode ser útil o método de transporte da programação linear.

Segundo Lopes e Caixeta (2000), com o surgimento da programação linear, em meados da década de 1940, em especial o modelo de transporte, puderam ser introduzidas situações mais complexas nos problemas de localização, sendo possível trabalhar com várias regiões de demanda, bem como com várias regiões de oferta de matéria prima.

Monks (1987) apresenta o modelo de transporte como uma variação da abordagem padrão da programação linear admitindo que:

- O objetivo é minimizar os custos totais de transporte.
- Os custos de transporte são uma função linear do número de unidades despachadas.
- Toda oferta e demanda estão expressas em unidades homogêneas.
- Os custos de remessa por unidade não variam com a quantidade remetida.
- A oferta total deve igualar a demanda total.

De acordo com Lopes e Caixeta (2000), alcançou-se um grande avanço na determinação de localização a partir da utilização de novas formas de modelagem, como a programação inteira/mista, programação dinâmica, e programação estocástica, que tornaram possível um maior relaxamento das pressuposições envolvidas no modelo tradicional de transporte. Esses autores desenvolveram um modelo de programação inteira/mista (algumas variáveis podem assumir valores que não sejam inteiros) que permite identificar qual a melhor distribuição espacial de granjas de suínos e abatedouros no Estado de Goiás de modo a se obter a minimização dos custos de transporte de matéria-prima, suínos e carcaças, de acordo com as previsões de safra, bem como para diferentes tamanhos de granjas de suínos.

O modelo desenvolvido por Lopes e Caixeta toma proporções diferentes do modelo proposto nesse trabalho, uma vez que esse se limita a analisar a melhor localização para um abatedouro dentro de um conjunto de nove cidades e determina também a quantidade de produtores integrados que a empresa deve escolher dentro do conjunto formado pelos produtores interessados em desenvolver a avicultura. O objetivo dos dois modelos é a minimização dos custos de transporte, porém o modelo proposto pelos referidos autores considera, além dos custos já citados acima, o custo de transporte dos produtos até o mercado consumidor interno, definido como o próprio estado de Goiás, o Distrito Federal e os municípios de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Foram consideradas também as ofertas de milho e soja de cada

microrregião do Estado de Goiás, e o consumo *per capita* nacional de carne suína. Os autores analisaram três cenários variando o nível de consumo *per capita*. Para cada um desses cenários o número de abatedouros a serem instalados no Estado de Goiás também variava, sendo um abatedouro para o primeiro cenário, dois para o segundo e três para o terceiro.

A escolha do local ideal para se instalar uma empresa pode ser feita também sob parâmetros qualitativos e não somente quantitativos. Dessa forma podem ser considerados vários objetivos no processo de decisão o que significa que modelos multicritérios também podem ser aplicados aos problemas de localização industrial. Entre as opções para aplicação da metodologia multicritério pode-se citar alguns modelos clássicos como o AHP, *goal programming*, Promethee e Electre.

No problema abordado nesse trabalho optou-se por utilizar apenas parâmetros quantitativos, sendo esses os custos de transporte associados ao processo de produção das aves que, entre os fatores locacionais apresentados em 2.1.1, envolvem a proximidade ao fornecedor de matéria-prima, nesse caso tanto o fornecedor de pintainhos quanto os produtores integrados, e também a proximidade ao mercado consumidor. Como a empresa em questão trabalhará com objetivo de exportação, então considera-se apenas o mercado consumidor externo levando em consideração a proximidade ao porto, uma vez que os custos com transporte até este é de responsabilidade da empresa.

No próximo capítulo é apresentada a metodologia de cálculo dos custos de transporte associados à produção das aves utilizada nessa pesquisa.

3 CUSTOS ASSOCIADOS AOS TRANSPORTES DAS MERCADORIAS EM TODO O PROCESSO

De acordo com Giroto e Souza (2006), os custos com transporte na avicultura envolvem pelo menos três modalidades diferentes e diferentes opções de veículo para cada uma delas. Para o cálculo desses custos deve-se considerar fatores importantes como o peso da carga, o número de viagens, a distância entre o aviário e a agroindústria e a distância entre o fornecedor de pintainhos e os produtores integrados.

Os mesmos autores classificam as modalidades de transporte em três categorias:

- Transporte dos pintainhos (em geral uma única viagem);
- Transporte da ração (o número de viagens depende da capacidade do caminhão e tamanho do lote);
- Transporte do frango para o abate (o número de viagens também depende do tipo e capacidade do caminhão e tamanho do lote).

No caso da Frangobras pode-se acrescentar ainda mais uma categoria, o transporte dos produtos finalizados até o porto. Além disso, no sistema de produção integrada, que é a forma com que a Frangobras trabalhará, existe uma parceria entre a Integradora e o Integrado que “tem como base a normatização da produção e centralização estratégica com visitas freqüentes ao aviário feitas por um técnico especializado” (Giroto e Souza, 2006). Deve-se então levar em consideração os custos com transporte associados à assistência técnica.

A seguir são apresentadas as fórmulas utilizadas para o cálculo dos custos associados ao transporte, dividida por categorias.

3.1 CUSTO DO TRANSPORTE DOS PINTAINHOS ATÉ OS AVIÁRIOS

Como já citado, a empresa responsável pela entrega dos pintainhos é a Globoaves com sede em Cascavel – PR. A Globoaves terá um contrato com a Frangobras que garantirá a entrega dos pintainhos aos aviários com determinado custo por pintainho. Esse custo pode variar de acordo com as distâncias entre os aviários e Cascavel, o que dependerá da cidade escolhida para sediar a empresa. Dentro desse custo por pintainho, uma parte corresponde aos custos com transporte. É importante ressaltar que representantes da Frangobras garantiram que independente da escolha feita para a cidade sede da empresa, a Globoaves seria a fornecedora de pintainhos. Dessa forma faz-se necessário analisar qual seria o custo de transporte por pintainho para todas as cidades com possíveis aviários.

Para determinar esse custo, um representante da Globoaves forneceu a seguinte informação: o custo por quilômetro rodado para a entrega dos pintainhos varia de R\$ 1,00 a R\$ 1,20 e o caminhão utilizado tem capacidade para transportar 80.000 pintainhos. Dessa forma tem-se que o custo de transporte por pintainho é dado por:

$$ct_p = \frac{2 \cdot D_{af} \cdot CM_p}{CapTr} \quad (3.1)$$

Onde:

ct_p = Custo do transporte por pintainho, do fornecedor até o aviário (R\$);

D_{af} = Distância entre o fornecedor e o aviário (km);

CM_p = Custo médio por quilômetro rodado para a entrega dos pintainhos (R\$/km);

$CapTr$ = Capacidade de transporte do caminhão utilizado para fazer a entrega dos pintainhos (cabeças).

O fator 2 na equação (3.1), assim como nas demais fórmulas, representa a ida e a volta.

Os resultados dos cálculos para os custos do transporte dos pintainhos de Cascavel a todos os possíveis aviários é apresentado no Anexo 4. As tabelas presentes nesse anexo, assim como nos demais, estão separadas de acordo com a localização dos possíveis integrados à empresa dentro dos raios de dispersão dos aviários por ela estabelecidos: 30 km, 50 km e 70 km.

3.2 CUSTO DO TRANSPORTE DAS RAÇÕES ATÉ OS AVIÁRIOS

Cada aviário recebe os pintainhos a cada 60 dias, no entanto as aves são retiradas a cada 43 ou 45 dias com destino ao abatedouro. Nesse trabalho foi considerado um período de 43 dias para a criação das aves nos aviários. Durante esse período as aves recebem quatro tipos de rações em diferentes proporções:

- Pré-inicial: 300g por ave;
- Inicial: 900g por ave;
- Engorda: 2,5kg por ave;
- Abate: 800g por ave.

Para realizar o transporte da ração poderá ser utilizado uma carreta com capacidade para transportar 27 toneladas de carga ou um bitrem, com capacidade de 36 toneladas. Para fazer um levantamento desse custo de transporte deve-se considerar também os gastos com pedágio, para isso é necessário saber que a carreta possui 6 eixos e o bitrem, 7 eixos.

Outra informação necessária é o número de viagens a serem realizadas para a entrega da ração. Considerando um aviário com capacidade para alojar 30.000 aves, durante o processo de produção deverão ser entregues 135 toneladas de ração, ou seja, 4,5 kg de ração por ave. Levando em consideração que será utilizado para o transporte

uma carreta com capacidade de carga de 27 toneladas tem-se que será necessário realizar 5 viagens até os aviários, onde as rações serão armazenadas em silos.

Considerando um aviário com capacidade para alojar 25.000 aves, será necessário realizar de 4 a 5 viagens para o transporte de ração. Já para um aviário com capacidade de 12.500 aves, serão necessárias de 2 a 3 viagens.

Considerando que será utilizado para o transporte da ração um bitrem com capacidade de carga de 36 toneladas tem-se que será necessário realizar 4 viagens para um aviário com capacidade para alojar 30.000 aves; de 3 a 4 viagens para aviários com capacidade para alojar 25.000 aves; e 2 viagens para os aviários com capacidade para alojar 12.500 aves.

Um aviário com capacidade de alojamento de 12.500 aves possui dois silos com capacidade de armazenagem de 12,9 toneladas; já os aviários com capacidade para 25.000 ou 30.000 aves, utilizam dois silos com a mesma capacidade de 17 toneladas.

Com base nessas informações, tem-se que o custo do transporte da ração por ave é dado por:

$$ct_r = \frac{2 \cdot NV_r \cdot (D_{aF} \cdot C_{cbt} + C_{ped})}{NA} \quad (3.2)$$

Onde:

ct_r = Custo do transporte da ração por ave durante os 43 dias de criação (R\$);

NV_r = Número de viagens para o transporte da ração (unidades);

D_{aF} = Distância entre o aviário e a Frangobras (fábrica de rações) (km);

C_{cbt} = Custo com combustível para o transporte da ração (R\$/km);

C_{ped} = Custo com pedágio para o transporte da ração (R\$);

NA = Número de aves por lote (cabeças).

Nesse trabalho será feita a suposição de que o transporte será realizado utilizando a carreta com 6 eixos e capacidade para transportar 27 toneladas.

Os dados utilizados no cálculo do custo do transporte da ração são apresentados no Anexo 3 (distâncias) e Anexo 5. Os resultados obtidos para os custos são apresentados no Anexo 6. Os valores nulos, que aparecem nas tabelas que contêm os custos de pedágio no Anexo 5, significam que não há praças de pedágios entre as cidades correspondentes a esses valores. Já nas tabelas do Anexo 6 os valores nulos significam que a cidade produtora coincide com a cidade alternativa, por isso não há gastos com transporte, o que não é verdade, porém são menores comparados com os gastos referentes às demais cidades produtoras. Esses valores nulos aparecem também em tabelas relacionadas a outros custos de transporte, apresentadas nos anexos seguintes.

3.3 CUSTO DO TRANSPORTE RELACIONADO À ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Durante o período de criação dos frangos nos aviários, a empresa será responsável pela assistência técnica. Segundo Giroto e Souza (2006) um técnico é responsável por 160 aviários com capacidade para alojar 14.000 aves, sendo que o número de visitas varia de 2 à 6 vezes por lote, dependendo da situação. Os fatores considerados no cálculo desse custo são o número de viagens, distância do abatedouro até as propriedades rurais e os gastos com combustível e pedágio. Com base nessas informações tem-se que o custo do transporte da assistência técnica, por frango, é dada por:

$$ct_{at} = \frac{2 \cdot NV_{at} \cdot (D_{aF} \cdot C_{cbt} + C_{ped})}{NA} \quad (3.3)$$

Onde:

ct_{at} = Custo do transporte por frango relativo à assistência técnica durante os 43 dias de criação das aves (R\$);

NV_{at} = Número de visitas por lote (unidades);

D_{aF} = Distância entre a Frangobras e os produtores integrados (km);

C_{cbt} = Custo com combustível (R\$/km);

C_{ped} = Custo com pedágio gasto para a visita técnica (R\$);

NA = Número de aves por lote (cabeças).

No caso da Frangobras, cada técnico será responsável pelo atendimento a 35 aviários, visitando os mesmos pelo menos 1 vez por semana, dessa forma, durante o período de produção, cada aviário será visitado pelo menos 6 vezes. Durante essas visitas os técnicos levarão com eles medicamentos, vacinas entre outros itens que poderão ser necessários com o objetivo de não aumentar o número de viagens feitas até os aviários.

Os dados utilizados no cálculo do custo do transporte referente à assistência técnica são apresentados no Anexo 3 e Anexo 7. Os resultados são apresentados no Anexo 8.

3.4 CUSTO DO TRANSPORTE DO FRANGO PARA O ABATE

Após os 43 dias que as aves permanecem nos aviários, estas são levadas para o abatedouro. Para esse transporte é utilizado um caminhão com capacidade para transportar aproximadamente 380 caixas com 9 aves cada, ou seja, 3.420 aves. É importante ressaltar que a quantidade de aves que são transportadas por caixa depende de alguns fatores como tempo de vida das aves e horário em que são apanhadas,

durante o dia ou de madrugada. Porém, para esse trabalho serão consideradas as informações dadas acima. Tem-se então:

$$ct_{fr} = \frac{2 \cdot NV_{fr} \cdot (D_{aF} \cdot C_{cbt} + C_{ped})}{(1 - \alpha) \cdot NA} \quad (3.4)$$

Onde:

ct_{fr} = Custo do transporte por frango para o abate ao término dos 43 dias de criação das aves (R\$);

NV_{fr} = Número de viagens para o transporte do frango para o abate (unidades);

D_{aF} = Distância entre o aviário e o abatedouro (km);

C_{cbt} = Custo com combustível para o transporte do frango para o abate (R\$/km);

C_{ped} = Custo com pedágio para o transporte do frango para o abate (R\$);

α = Taxa de mortalidade (%);

NA = Número de aves por lote (cabeças).

É importante levar em consideração que há uma taxa de mortalidade das aves durante o processo de criação nos aviários de aproximadamente 3%. Deve-se considerar esse taxa para determinar o número de aves que serão retiradas dos aviários.

Os dados utilizados no cálculo desse custo são apresentados nos Anexos 3 e 9. Já o custo final por ave é apresentado no Anexo 10.

3.5 CUSTO DO TRANSPORTE DOS PRODUTOS FINALIZADOS ATÉ O PORTO

Após o abate dos frangos esses serão enviados para o Porto de Paranaguá, sendo que esse transporte será realizado diariamente, pois a capacidade de armazenamento do abatedouro é de apenas 05 dias. Na primeira fase de produção da Frangobras serão abatidas 40.000 aves/dia. Dessa forma para se determinar a fórmula para o cálculo dos custos de transporte dessas aves abatidas até o porto deve-se considerar a capacidade do caminhão utilizado (toneladas), o peso do frango, a distância do abatedouro até o porto e o número de viagens por lote, que depende da capacidade do caminhão. Será utilizado para o transporte até o porto carretas com 6 eixos, com capacidade de carga de 25 a 27 toneladas sendo que cada frango depois do abate pesa aproximadamente 2,40 kg.

Tem-se então:

$$ct_{ap} = \frac{2 \cdot NV_{ap} \cdot (D_{ap} \cdot C_{cvt} + C_{ped})}{NF} \quad (3.5)$$

Onde:

ct_{ap} = Custo do transporte por frango do abatedouro até o porto (R\$)

NV_{ap} = Número de viagens para o transporte do abatedouro até o porto (unidades);

D_{ap} = Distância do abatedouro até o porto (km);

C_{cvt} = Custo com combustível para o transporte do produto finalizado (R\$/km);

C_{ped} = Custo com pedágio para o transporte do produto finalizado (R\$);

NF = Número de frangos transportados (cabeças).

Os dados utilizados no cálculo do custo de transporte do produto finalizado até o porto são apresentados no Anexo 3 e Anexo 11. O custo final obtido por frango é apresentado no Anexo 12.

Os custos apresentados nesse capítulo fazem parte dos dados de entrada considerados no modelo matemático apresentado a seguir.

4 MODELO MATEMÁTICO DE LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA

O modelo proposto nesse trabalho é classificado como um problema de programação inteira tendo como objetivo minimizar os custos de transporte considerando todas as categorias apresentadas no capítulo anterior. Serão consideradas também nesse modelo as informações referentes às cidades localizadas ao redor das cidades alternativas para sediar o abatedouro, considerando o número de produtores interessados na integração em cada uma delas. Caso o número total de produtores interessados na integração, localizados nos raios de 30 km, 50 km ou 70 km, seja menor que o número mínimo estipulado pela empresa, a cidade alternativa relacionada a essas cidades produtoras não poderá ser escolhida. Lembrando que a informação das cidades produtoras e o número de produtores interessados na integração considerados nesse trabalho para cada uma das alternativas só são reais para algumas cidades, para as demais como não haviam informações foram realizadas suposições, o que não invalida o trabalho, pois esses dados podem ser facilmente substituídos por informações reais. Para Campo Mourão, a Frangobras recebeu cartas de manifestação de interesse na integração de 396 produtores rurais distribuídos em 21 cidades, 8 localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão, 6 no raio de 50 km e 7 no raio de 70 km. Essa quantidade, 21 cidades, e essa dispersão dentro dos raios estipulados pela empresa foram consideradas também para as demais cidades analisadas.

A solução esperada por esse modelo é a cidade em que se deve instalar o abatedouro e a fábrica de rações, as cidades produtoras em que serão instalados os aviários e a quantidade de aviários em cada uma delas. Considera-se que o número de aviários que devem ser instalados em uma determinada cidade representa o número de produtores rurais que farão parte da integração nessa mesma cidade, ou seja, cada produtor terá somente um aviário.

4.1 VARIÁVEIS DE DECISÃO

$x_i \Rightarrow$ Variável binária associada à instalação do abatedouro na cidade i ($i = 1, \dots, 9$).

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{se o abatedouro for instalado na cidade } i \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$y_{Rij} \Rightarrow$ Variável binária associada à localização de aviários na cidade j , localizada a um raio R da cidade i , caso o abatedouro seja localizado na cidade i ($i = 1, \dots, 9$), ($R = 30, 50, 70$). Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

$$y_{Rij} = \begin{cases} 1, & \text{se a cidade produtora } j \text{ for escolhida, caso o abatedouro seja} \\ & \text{localizado em } i \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$w_{Rij} \Rightarrow$ Variável inteira associada ao número de aviários que devem estar localizados na cidade produtora j , localizada a um raio R da cidade i , caso o abatedouro seja localizado em i ($i = 1, \dots, 9$), ($R = 30, 50, 70$). Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

4.2 DADOS DE ENTRADA

$H \Rightarrow$ Horizonte de planejamento. Nesse modelo $H = 1$ ano.

$fr_1 \Rightarrow$ Frequência com que é realizado o transporte dos pintainhos até os aviários, da entrega de ração e das aves do aviário até o abatedouro, dentro do horizonte de planejamento, correspondendo à frequência anual de alojamento das aves em cada um dos aviários.

$fr_2 \Rightarrow$ Frequência com que é realizado o transporte dos produtos finalizados do abatedouro até o porto, dentro do horizonte de planejamento.

$p_R(i, j) \Rightarrow$ Quantidade de produtores interessados na integração localizados na cidade j , situada dentro do raio de R km da cidade alternativa i ;

$CT_p(j, m) \Rightarrow$ Custo total por alojamento associado ao transporte dos pintainhos do Matrizeiro m em Cascavel - PR até o aviário na cidade j ;

$CT_r(i, j) \Rightarrow$ Custo total durante os 43 dias de criação das aves associado ao transporte da ração, da fábrica de rações localizada na cidade i até o aviário localizado na cidade j ;

$CT_{at}(i, j) \Rightarrow$ Custo total durante os 43 dias de criação das aves associado ao transporte da assistência técnica da cidade i até o aviário localizado em j ;

$CT_{fr}(i, j) \Rightarrow$ Custo total associado ao transporte das aves do aviário localizado na cidade produtora j até o abatedouro na cidade i após os 43 dias de criação;

$CT_{ap}(i, p) \Rightarrow$ Custo total associado ao transporte diário dos produtos finalizados do abatedouro em i até o porto p em Paranaguá-PR;

$N_{av} \Rightarrow$ Número total de aviários a serem distribuídos entre as cidades produtoras;

$F \Rightarrow$ Porcentagem que representa a quantidade mínima de aviários que devem ser instalados na cidade j caso essa seja escolhida como cidade produtora.

4.3 FUNÇÃO OBJETIVO

A função objetivo considerada é a de minimização do custo total de transporte durante o primeiro ano de produção da empresa em função da frequência com que cada categoria de transporte será realizada durante o período analisado.

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & fr_1 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_p(j, m) \cdot w_{Rij} + fr_1 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_r(i, j) \cdot w_{Rij} + \\ & + fr_1 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_{at}(i, j) \cdot w_{Rij} + fr_1 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_{fr}(i, j) \cdot w_{Rij} + fr_2 \cdot \sum_i CT_{ap}(i, p) \cdot x_i \end{aligned}$$

A função objetivo é dada pela soma de todos os custos de transporte associados ao processo de produção do frango, desde o fornecedor de pintainhos até a entrega ao porto, sendo cada uma das parcelas multiplicadas pela frequência de cada um desses transportes durante o horizonte de planejamento, que nesse trabalho foi considerado como o primeiro ano de produção da Frangobras. As fórmulas para o cálculo dos custos de transportes apresentadas no capítulo anterior representam os custos de transporte por frango, porém os custos que aparecem nos somatórios da função objetivo representam o custo total de cada uma das categorias de transporte. Para obter esse custo total cada uma das parcelas da função objetivo foi multiplicada também pela quantidade de aves que serão transportadas.

A quantidade de aves (NA) consideradas no transporte da entrega dos pintainhos, da entrega de ração e das visitas técnicas é o mesmo número que representa a capacidade de alojamento dos aviários integrados ao abatedouro. Nesse trabalho considerou-se o aviário de maior capacidade de alojamento, que é de 30.000 aves. Assim, o custo total por alojamento associado ao transporte dos pintainhos do Matrizeiro em Cascavel - PR até o aviário na cidade j será dado por:

$$CT_p(j, m) = ct_p(j, m) \cdot NA \quad (4.1)$$

O número de aves que serão transportadas até o abatedouro pode variar devido à taxa de mortalidade dessas enquanto ainda estão em processo de engorda nos aviários. Nesse trabalho considerou-se que $\alpha = 3\%$ representa a porcentagem do lote que será perdido durante os 43 dias de criação, sendo assim, $(1 - \alpha) \cdot NA$ aves de cada aviário serão transportadas até o abatedouro. É evidente que esse é um número aproximado, até porque a taxa de mortalidade varia muito de produtor para produtor. Dessa forma, tem-se o custo total associado ao transporte das aves do aviário localizado na cidade produtora j até o abatedouro na cidade i é dado por:

$$CT_{fr}(i, j) = ct_{fr}(i, j) \cdot (1 - \alpha) \cdot NA \quad (4.2)$$

Já a quantidade de frangos considerados no transporte até o porto depende do número de aves (NF) que serão abatidas por dia. Como já citado em 1.1.5, no primeiro ano de produção a Frangobras irá abater 40.000 aves/dia. Tem-se então que o custo total do transporte diário dos produtos ao porto é dado por:

$$CT_{ap}(i, p) = ct_{ap}(i, p) \cdot NF \quad (4.3)$$

Em relação à frequência com que os transportes ocorrerão dentro do horizonte de planejamento algumas observações devem ser feitas. Como inicialmente a Frangobras contará com 80 produtores integrados, ou seja, 80 aviários, e tem como meta abater 40.000 aves/dia, é evidente que haverá um planejamento para a produção das aves a fim de determinar qual o período certo para alojar e desalojar os aviários para que a demanda diária de abate seja atendida. Lima (2004) apresenta uma técnica de otimização que tem por objetivo criar um planejamento de alojamento de aves para um determinado abatedouro de frangos. A empresa considerada no estudo de Lima (2004) também trabalha com o sistema de integração, contando com mais de 350 produtores integrados. Portanto, o problema consistia em determinar semanalmente

onde alojar, quando alojar e quando desalojar fazendo com que o abate ocorresse o mais próximo possível do 43º de criação das aves.

A previsão é que em fevereiro de 2008 a Frangobras inicie suas atividades. Porém, ainda nesse ano alguns dos produtores já começarão a produzir frangos que serão abatidos em um outro abatedouro da região. Espera-se que em fevereiro de 2008, 44 dos produtores integrados já estejam fornecendo aves para o abate na Frangobras, contudo durante esse primeiro ano de produção o número de aviários prontos para a criação das aves irá aumentando até que todos os 80 proprietários rurais estejam produzindo para a empresa.

Para determinar a frequência dos transportes durante o horizonte de planejamento é necessário conhecer o número de aviários que estarão produzindo para a empresa, porém, como apresentado acima, durante o primeiro ano de produção, que é o período considerado nesse trabalho, esse número poderá variar. Portanto, para simplificação dos cálculos considerou-se que os 80 produtores iniciarão suas atividades junto com a empresa. Então, supondo que no primeiro dia do ano em que a empresa iniciará suas atividades, um determinado produtor receberá os pintainhos em sua propriedade. Durante os 43 dias de criação, esse aviário receberá as rações e as visitas técnicas. No 43º dia, as aves serão transportadas para o abatedouro. A partir daí o abatedouro começará a enviar sua produção para o porto, ou seja, dos 365 dias do ano, 45 dias serão descontados, pois nesse período ainda não existirão aves prontas para o abate, sendo assim esse transporte ocorrerá 320 vezes durante o primeiro ano de produção. Após a retirada do lote destinado ao abate deverá acontecer a limpeza completa do aviário que dura de 12 a 15 dias, o chamado vazio sanitário. Em seguida o aviário receberá um novo lote, e assim sucessivamente. Para esse aviário que iniciou a criação das aves no primeiro dia do ano em que a empresa iniciou suas atividades, a frequência com que ocorrerão os transportes associados à entrega dos pintainhos, entrega da ração, visita técnica e abate será 6 vezes durante o ano. Para alguns aviários esse número pode diminuir, mas nessas condições nunca será ultrapassado. Dessa

forma, nesse modelo matemático será considerado que $fr_1 = 6$. Já para o transporte do produto finalizado até o porto será considerado $fr_2 = 320$.

4.4 RESTRIÇÕES DO MODELO

Restrição 1: Restringe a escolha do local para o abatedouro em somente uma das alternativas.

$$\sum_{i=1}^9 x_i = 1$$

Restrição 2: A cidade produtora j , associada à cidade alternativa i para a localização do abatedouro e localizada a um raio R desta, só pode ser escolhida caso o abatedouro seja em i .

$$y_{Rij} \leq x_i, (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Restrição 3: Garante que se a cidade j for escolhida para possuir aviários, pelo menos um aviário será implantado nela.

$$w_{Rij} \geq y_{Rij}, (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Restrição 4: O número de produtores escolhidos na cidade j localizada a um raio R da cidade alternativa i , caso a cidade j seja escolhida para produzir as aves, não deve superar o número de produtores interessados na integração localizados nessa cidade.

$$w_{Rij} \leq p_R(i, j) \cdot y_{Rij}, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Restrição 5: Garante a porcentagem mínima dos produtores interessados na integração localizados na cidade j , a um raio R da cidade alternativa i , que devem ser escolhidos caso a cidade j seja escolhida para produzir as aves.

$$w_{Rij} \geq F \cdot p_R(i, j) \cdot y_{Rij}, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Restrição 6: O número total de produtores escolhidos nas cidades j localizadas a um raio de 30 km da cidade i escolhida para sediar o abatedouro, deve ser pelo menos igual a 60% do número de aviários que a empresa necessita.

$$\sum_{j=1}^8 w_{Rij} \geq 0.6 \cdot N_{av} \cdot x_i, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } R = 30.$$

Restrição 7: O número total de produtores escolhidos nas cidades j localizadas a um raio de 50 km da cidade i escolhida para sediar o abatedouro, deve ser pelo menos igual a 30% do número de aviários que a empresa necessita.

$$\sum_{j=1}^6 w_{Rij} \geq 0.3 \cdot N_{av} \cdot x_i, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } R = 50.$$

Restrição 8: O número total de produtores escolhidos nas cidades j localizadas a um raio de 70 km da cidade i escolhida para sediar o abatedouro, deve ser pelo menos igual a 10% do número de aviários que a empresa necessita.

$$\sum_{j=1}^7 w_{Rij} \geq 0.1 \cdot N_{av} \cdot x_i, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } R = 70.$$

Restrição 9: O número total de aviários distribuídos entre as cidades j escolhidas caso o abatedouro seja em i , deve ser no mínimo igual ao número total de aviários que a empresa necessita (N_{av}).

$$\sum_j w_{Rij} \geq N_{av} x_i, \quad (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Restrição 10: As variáveis x_i e y_{Rij} são binárias e as variáveis w_{Rij} são inteiras.

A implementação computacional desse modelo será apresentada no próximo capítulo.

5 APLICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

O modelo apresentado no capítulo anterior foi programado no software Lingo, uma ferramenta computacional para modelagem e resolução de problemas lineares e não lineares de otimização. O código do programa com o título “Localização Industrial” é apresentado no Anexo 1. Os dados foram digitados no software Excel 2003 onde foram realizados os cálculos dos custos de transportes considerados, sendo exportados para o Lingo utilizando a função @OLE.

Para analisar os resultados inicialmente foram realizadas algumas simulações, variando alguns dados de entrada, com o objetivo de verificar a funcionalidade do modelo. Em seguida foram realizados testes com a finalidade de analisar separadamente cada uma das categorias de transporte.

O problema apresentou 387 variáveis inteiras, sendo 198 binárias e 785 restrições. O método de resolução foi o *Branch-and-Bound*⁴ e o tempo utilizado para apresentar as respostas variou de 14 a 22 segundos.

5.1 PRIMEIRA SIMULAÇÃO: EXIGÊNCIA DE PELO MENOS 1 AVIÁRIO NA CIDADE ESCOLHIDA

Na primeira simulação trabalhou-se com os seguintes dados de entrada:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000

⁴ Método que se baseia na idéia de desenvolver uma enumeração inteligente dos pontos candidatos à solução ótima inteira de um problema. O termo *branch* refere-se ao fato de que o método efetua partições no espaço das soluções. O termo *bound* ressalta que a prova da otimalidade da solução utiliza-se de limites calculados ao longo da enumeração (Goldbarg e Luna, 2005).

- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 320

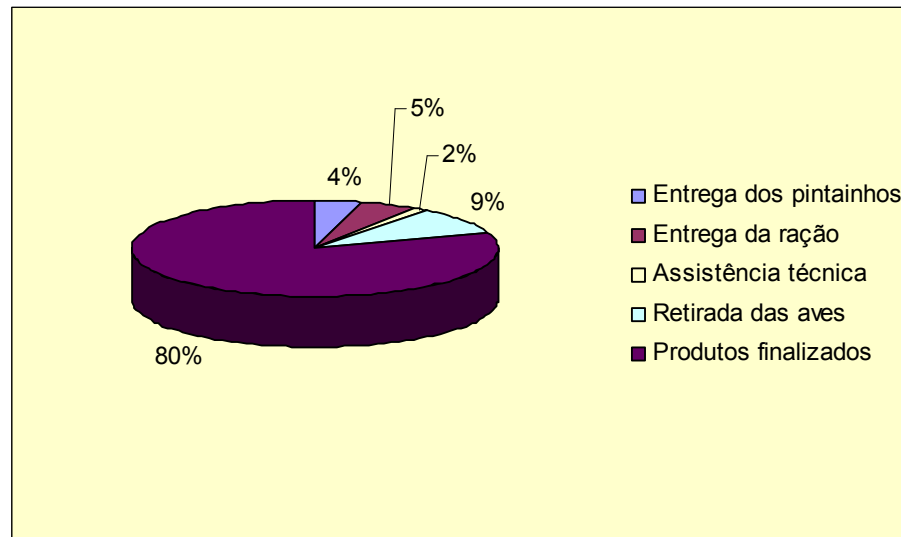
Os custos que aparecem na função objetivo são apresentados nos Anexos 4, 6, 8, 10 e 12.

O critério usado para estipular um valor para o dado de entrada Fração, que determina a quantidade mínima de aviários que devem ser instalados numa determinada cidade caso essa seja escolhida como cidade produtora, foi baseado no número de produtores interessados na integração em cada uma das cidades, apresentado no Anexo 13. O maior número de possíveis integrados à Frangobras localizados em uma única cidade é 151, para a cidade de Campo Mourão e o menor é 1, ocorrendo em várias cidades. Portanto, considerou-se que pelo menos um décimo (0.1) dos produtores de uma determinada cidade deveriam ser escolhidos caso essa cidade fosse escolhida para produzir aves para o abatedouro. Como o modelo exige que o número de produtores representado pelas variáveis w_{Rij} seja inteiro, o número mínimo de produtores para a cidade de Campo Mourão, caso essa seja escolhida para ter aviários, será 16 e para as cidades escolhidas que possuem somente um produtor interessado na integração, esse certamente será escolhido, conforme Restrição 5.

A cidade escolhida para a instalação da Frangobras, na primeira simulação, foi Campo Mourão, com o valor para a função objetivo de R\$ 1.715.470,00, correspondente ao custo total minimizado dos transportes durante o primeiro ano de produção. Na Figura 5.1 são apresentadas as porcentagens que cada uma das categorias de transportes consideradas nesse modelo representam sobre o custo total dos transportes durante o período analisado.

Pode-se observar que a categoria de transporte que acarreta maior custo para a empresa é a do transporte dos produtos finalizados ao porto, uma vez que esse será realizado diariamente e em grandes quantidades. Percebe-se assim, a economia que a empresa teria caso esse transporte não fosse de sua responsabilidade.

Figura 5.1: Contribuição dos custos de transporte por categoria sobre o custo total para a empresa durante o primeiro ano de produção



Fonte: A autora

As tabelas abaixo apresentam as cidades escolhidas para a instalação dos aviários e a quantidade que devem ser instalados em cada uma delas. Lembrando que a variável binária y representa a escolha ou não da cidade produtora e a variável inteira w representa a quantidade ideal de produtores para essa cidade. No Anexo 2 são apresentados os nomes das cidades representadas no programa “Localização Industrial” (no Lingo) e nas tabelas abaixo pelas siglas CID1 até CID21. Essas siglas indicam as cidades consideradas nesse trabalho localizadas dentro dos raios de dispersão dos aviários determinados pela empresa.

Tabela 5.1: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Primeira Simulação

	CID1	CID2	CID3	CID4	CID5	CID6	CID7	CID8
y_{30}	0	1	0	0	0	0	0	0
w_{30}	0	48	0	0	0	0	0	0

Como pode-se observar na Tabela 5.1, somente uma cidade localizada no raio de 30 km de Campo Mourão foi escolhida para possuir aviários, CID2 que corresponde à própria cidade de Campo Mourão. Esse resultado se justifica pelo fato

de que a cidade com maior número de produtores interessados na integração dentro do raio de 30 km é justamente a mesma cidade escolhida para sediar o abatedouro, e assim a distância considerada entre a cidade produtora CID2 e a cidade alternativa Campo Mourão foi 0 km, o que tornam nulos os custos de transporte da entrega de ração, das visitas técnicas e da retirada das aves. É evidente que a distância entre o abatedouro e os produtores integrados localizados em Campo Mourão não será nula, porém será a menor comparada com as distâncias aos produtores localizados nas demais cidades produtoras consideradas para essa cidade alternativa. Se o número de produtores interessados na integração localizados em Campo Mourão fosse exatamente 48, que é o número de aviários que devem se localizar no raio de 30 km do abatedouro, todos esses produtores também seriam escolhidos, não sendo utilizadas as demais cidades situadas dentro desse raio.

Tabela 5.2: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão - Primeira Simulação

	CID9	CID10	CID11	CID12	CID13	CID14
y_{50}	1	1	1	1	1	1
w_{50}	2	2	3	14	2	1

A Tabela 5.2 mostra que todas as cidades que apresentaram produtores interessados em fazerem parte da integração localizados no raio de 50 km de Campo Mourão foram escolhidas, isso se justifica pelo fato de que o número de aviários que a empresa necessita dentro desse raio é 24 (30% do número total de aviários) e entre essas cidades a que possui um maior número de produtores interessados é CID12, com 14 interessados na integração (ver Anexo 13). Dessa forma, para se conseguir os 24 aviários utilizaram-se as demais cidades. Além disso, somando-se todos os produtores das cidades CID9 até CID14 obtém-se um total de 25 interessados na integração. Fazendo uma nova simulação com 23 produtores, a Cidade de Campo Mourão não seria escolhida para sediar o abatedouro, por não satisfazer a restrição referente ao

número de aviários dentro do raio de 50 km desta. Nesse caso, a cidade escolhida para a Frangobras se instalar seria Floresta e o custo minimizado dos transportes seria de R\$ 1.868.415,00. Porém, se ao contrário do que está sendo considerado nesse trabalho, um produtor pudesse ter mais que um aviário em sua propriedade, Campo Mourão continuaria sendo a melhor opção.

Então, para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão o resultado foi o seguinte:

- Barbosa Ferraz: 2 aviários
- Boa Esperança: 2 aviários
- Cianorte: 3 aviários
- Iretama: 14 aviários
- Janiópolis: 2 aviários
- Quinta do Sol: 1 aviário

Tabela 5.3: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Campo Mourão - Primeira Simulação

	CID15	CID16	CID17	CID18	CID19	CID20	CID21
y_{70}	0	0	0	1	0	1	1
w_{70}	0	0	0	2	0	3	3

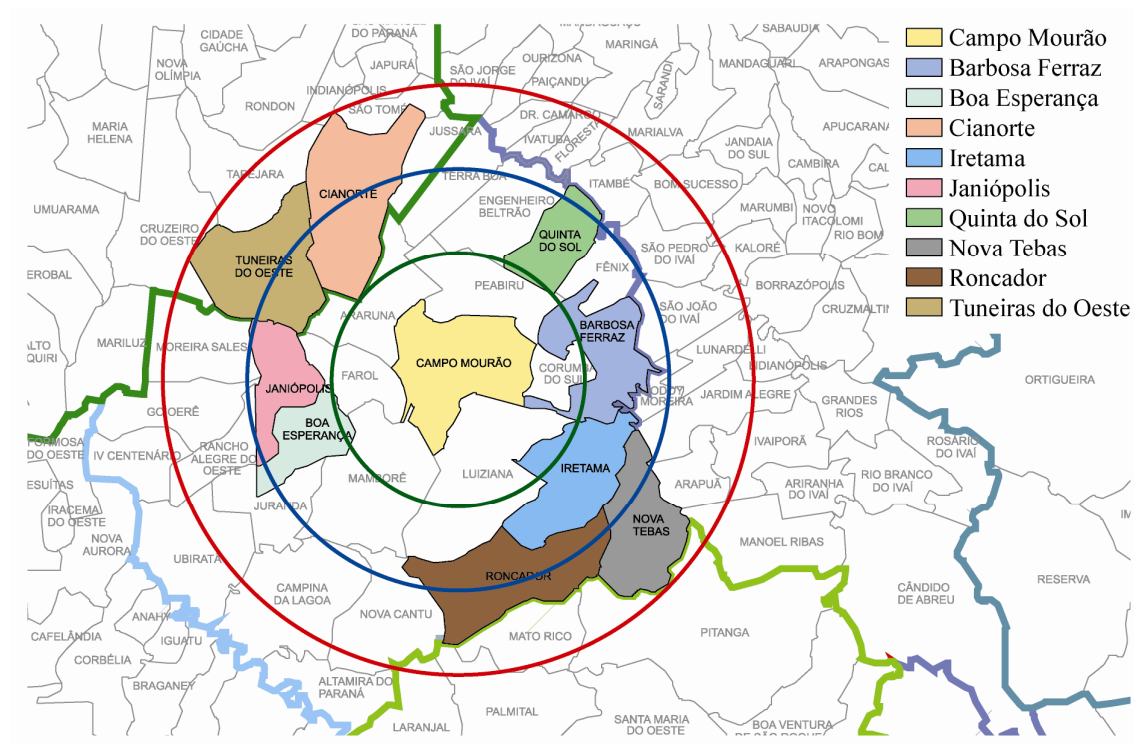
A Tabela 5.3 mostra que das 7 cidades dentro do raio de 70 km que poderiam possuir aviários, 3 foram escolhidas. Abaixo são apresentadas as cidades escolhidas CID18, CID20 e CID 21, respectivamente, e o número de aviários para cada uma delas.

- Nova Tebas: 2 aviários
- Roncador: 3 aviários

- Tuneiras do Oeste: 3 aviários

Neste caso pode-se observar que as cidades que possuíam um maior número de produtores CID15 e CID16, com 22 e 25 produtores com interesse na integração, não tiveram nenhum deles escolhidos, isso porque o número necessário de aviários dentro desse raio é somente 8, e as cidades escolhidas apresentam menores custos de transporte. Na figura abaixo estão destacadas as cidades escolhidas nessa simulação.

Figura 5.2: Cidades escolhidas na Primeira Simulação



Fonte: Ipardes (adaptado)

5.2 SEGUNDA SIMULAÇÃO: SEM ESTIPULAR O NÚMERO MÍNIMO DE AVIÁRIOS POR CIDADE ESCOLHIDA

Nessa segunda simulação será dada liberdade para que o modelo determine o número de aviários a serem instalados na cidade produtora escolhida sem entrar com um número mínimo de aviários para a cidade, ou seja, o limite inferior para a variável w será zero. Para isso basta entrar com $F = 0$, ou simplesmente eliminar as restrições referentes ao número mínimo de aviários nas cidades escolhidas. Tem-se então os seguintes dados de entrada para o programa “Localização Industrial”:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0
- fr_1 : 6
- fr_2 : 320

Os custos considerados na função objetivo foram os mesmos da simulação anterior. O objetivo dessa simulação é verificar o que ocorre com os resultados caso não se considere o dado de entrada F .

Resolvendo o modelo com esses dados de entrada, pôde-se observar que o fato de não se determinar o número mínimo de aviários a serem implantados em cada cidade produtora não alterou o resultado em relação à Primeira Simulação onde se exigiu que pelo menos 10% dos produtores interessados na integração fossem escolhidos caso a cidade em que se localizam fosse escolhida para possuir aviários. O valor para a função objetivo também não se alterou.

5.3 TERCEIRA SIMULAÇÃO: PELO MENOS 1 AVIÁRIO POR CIDADE

Supondo que os tomadores de decisão queiram que todas as cidades que apresentam produtores interessados na integração possuam pelo menos 1 aviário. Isso poderia ocorrer caso houvesse alguma exigência por parte de órgãos governamentais, por exemplo, para a garantia de incentivos fiscais. Para isso deve-se trabalhar com a Restrição 2, apresentada em 4.4.

$$y_{Rij} \leq x_i, (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Essa restrição impõe a condição de que a cidade j com produtores interessados na integração, relacionada à cidade alternativa i , só será escolhida para possuir aviários caso o abatedouro seja localizado em i . Por exemplo:

$$y_{30(\text{Campo Mourão}, \text{Araruna})} \leq x_{(\text{Campo Mourão})}$$

indica que a cidade de Araruna, localizada no raio de 30 km de Campo Mourão, só poderá ser escolhida para ter aviários caso o abatedouro seja localizado em Campo Mourão, pois essas variáveis são do tipo binárias. Assim, se $x_{(\text{Campo Mourão})} = 1$, $y_{30(\text{Campo Mourão}, \text{Araruna})}$ poderá assumir dois valores, 0 ou 1. Se a restrição for mudada para $y_{30(\text{Campo Mourão}, \text{Araruna})} = x_{(\text{Campo Mourão})}$, então se a Frangobras se instalar em Campo Mourão, certamente Araruna terá produtores integrados à empresa, e isso ocorrerá para todas outras 20 cidades relacionadas à Campo Mourão. Portanto, para a terceira simulação a Restrição 2 passa a ser:

$$y_{Rij} = x_i, (i = 1, \dots, 9) \text{ e } (R = 30, 50, 70)$$

Se $R = 30$, $j = 1, \dots, 8$. Se $R = 50$, $j = 1, \dots, 6$. Se $R = 70$, $j = 1, \dots, 7$.

Os dados de entrada para essa simulação foram os mesmos da primeira e os resultados foram os seguintes:

- Cidade escolhida para a Frangobras: Campo Mourão
- Valor da função objetivo: R\$ 1.946.103,00

Era de se esperar que o custo com transportes aumentasse, pois agora todas as cidades terão aviários.

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados para as variáveis y e w .

Tabela 5.4: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Terceira Simulação

	CID1	CID2	CID3	CID4	CID5	CID6	CID7	CID8
y_{30}	1	1	1	1	1	1	1	1
w_{30}	2	29	1	1	1	2	9	3

Novamente, como apresentado na Tabela 5.4 a cidade com maior número de aviários é Campo Mourão (CID2), o que já foi justificado na primeira simulação. As demais cidades ficaram com o número mínimo garantido por $F = 0.1$ na Restrição 4 (ver subseção 4.4).

Tabela 5.5: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão - Terceira Simulação

	CID9	CID10	CID11	CID12	CID13	CID14
y_{50}	1	1	1	1	1	1
w_{50}	2	2	3	14	2	1

Na Tabela 5.5 observa-se que para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão, a solução não foi alterada em relação às soluções obtidas nas simulações anteriores pois todas as cidades de CID9 até CID14 já haviam sido escolhidas.

Tabela 5.6: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Campo Mourão - Terceira Simulação

	CID15	CID16	CID17	CID18	CID19	CID20	CID21
y_{70}	1	1	1	1	1	1	1
w_{70}	3	3	1	1	1	1	1

Pela Tabela 5.6 pode-se perceber que o número de aviários distribuídos entre as cidades localizadas dentro do raio de 70 km de Campo Mourão ultrapassa o número estipulado pela empresa, que é de 10% do número total de aviários e também que o número de aviários nas cidades CID18, CID20 e CID21 diminuíram e as cidades CID15 e CID16 que não possuíam aviários nas simulações anteriores passaram a ter 3 aviários cada. Isso aconteceu porque o número de produtores interessados na integração nessas duas cidades é 22 e 25 respectivamente e para as demais cidades esse número é menor que 10. Como considerou-se que $F = 0.1$, o número mínimo de aviários em CID15 e CID16 é 3 e para as outras cidades, 1 aviário. O modelo permite que o número de aviários estipulado pela empresa dentro dos raios de dispersão destes sejam ultrapassados devido ao sinal de desigualdade (\geq) nas restrições 6, 7 e 8 (ver subseção 4.4). Se nessas restrições fossem substituídos os sinais de (\geq) por ($=$) o problema se tornaria infactível.

5.4 ANÁLISE DE CUSTOS

O objetivo desse tópico é realizar testes no modelo matemático proposto para verificar a influência dos custos acarretados por cada uma das categorias de transporte consideradas, na decisão final da localização da agroindústria de aves. Dessa forma, foram feitas algumas variações na função objetivo tornando possível considerar cada categoria de transporte separadamente, utilizando para tanto a constante α_i . Foi

necessário também separar as frequências para cada um dos tipos de transporte na função objetivo, ficando esta da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \alpha_1 \cdot fr_1 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_p(j, m) \cdot w_{Rij} + \alpha_2 \cdot fr_2 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_r(i, j) \cdot w_{Rij} + \\ & + \alpha_3 \cdot fr_3 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_{at}(i, j) \cdot w_{Rij} + \alpha_4 \cdot fr_4 \cdot \sum_i \sum_R \sum_j CT_{fr}(i, j) \cdot w_{Rij} + \\ & + \alpha_5 \cdot fr_5 \cdot \sum_i CT_{ap}(i, p) \cdot x_i \end{aligned}$$

Onde:

$fr_1 \Rightarrow$ Frequência com que será realizada a entrega de pintainhos em cada um dos viários, dentro do horizonte de planejamento;

$fr_2 \Rightarrow$ Frequência com que será realizada a entrega de ração em cada um dos viários, dentro do horizonte de planejamento;

$fr_3 \Rightarrow$ Frequência com que serão realizadas as visitas técnicas em cada um dos viários, dentro do horizonte de planejamento;

$fr_4 \Rightarrow$ Frequência com que será realizada a retirada das aves, com destino ao abatedouro, em cada um dos viários, dentro do horizonte de planejamento;

$fr_5 \Rightarrow$ Frequência com que será realizado o transporte dos produtos finalizados ao porto, dentro do horizonte de planejamento;

$\alpha_i \Rightarrow$ Constante associada ao tipo de custo i , $i = 1, \dots, 5$.

A seguir são apresentados os testes realizados separadamente, bem como as análises dos resultados obtidos.

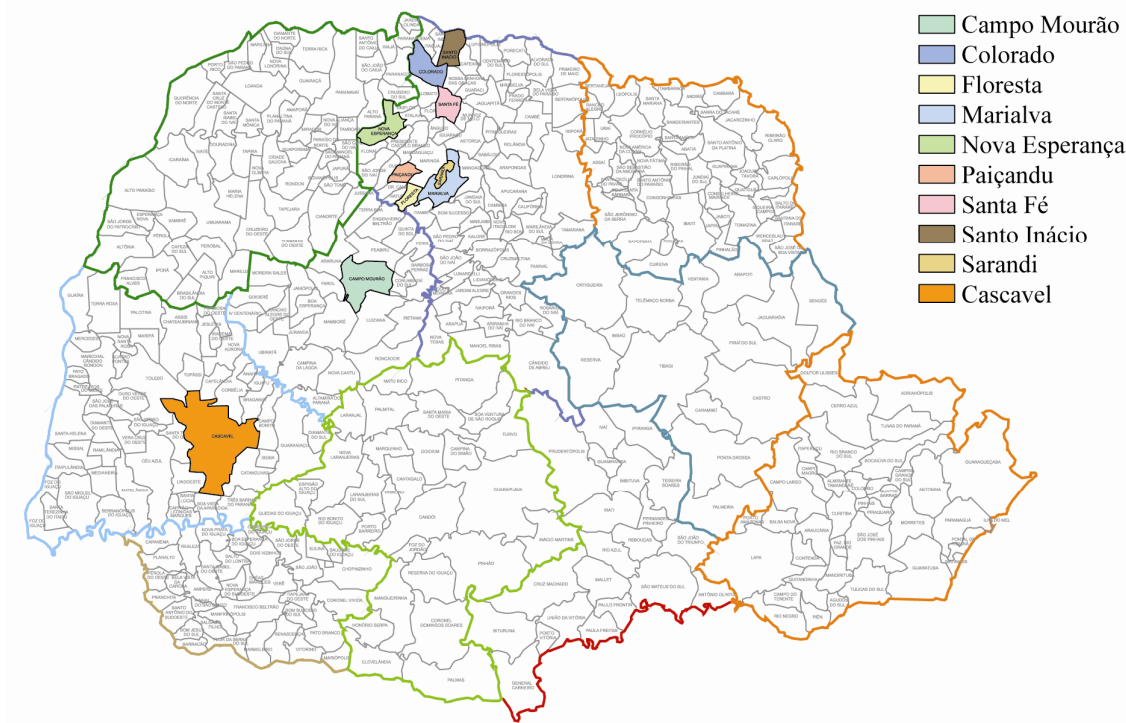
5.4.1 Primeiro Teste

No primeiro teste considerou-se que somente o custo de transporte dos pintainhos do matrizeiro até os aviários fosse levado em consideração para a decisão do melhor local para a implantação da empresa. Abaixo são apresentados os dados de entrada para este teste:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 6
- fr_3 : 6
- fr_4 : 6
- fr_5 : 320
- $\alpha_1 = 1$
- $\alpha_i = 0$ para $i = 2, \dots, 5$.

Os custos considerados na função objetivo são apresentados no Anexo 4. A cidade escolhida para sediar o abatedouro nesse teste foi novamente Campo Mourão com o valor para função objetivo de R\$ 58.949,55. Essa solução se justifica pelo fato de Campo Mourão ser a cidade alternativa mais próxima de Cascavel, onde está localizado o fornecedor de pintainhos (Figura 5.3), uma vez que o transporte da entrega de pintainhos foi o único considerado nesse teste.

Figura 5.3: Localização das cidades alternativas e do fornecedor de pintainhos dentro do Estado do Paraná



Fonte: Ipardes (adaptado)

Os resultados para a localização dos aviários são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 5.7: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão – Primeiro Teste

	CID1	CID2	CID3	CID4	CID5	CID6	CID7	CID8
y_{30}	0	0	0	0	0	0	1	0
w_{30}	0	0	0	0	0	0	48	0

Pode-se observar que apesar de o abatedouro se localizar em Campo Mourão, essa cidade não foi escolhida para possuir aviários, sendo escolhida nesse teste

somente CID7 que corresponde à cidade de Mamborê. Isso se justifica pelo fato de que Mamborê possui 85 produtores interessados na integração, satisfazendo assim a Restrição 6 (ver subseção 4.4), e além disso, entre as cidades localizadas no raio de 30 km de Campo Mourão, Mamborê é a mais próxima de Cascavel.

Tabela 5.8: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão – Primeiro Teste

	CID9	CID10	CID11	CID12	CID13	CID14
y_{50}	1	1	1	1	1	1
w_{50}	1	3	3	14	2	1

Como já justificado em 5.1, todas as cidades localizadas no raio de 50 km de Campo Mourão foram escolhidas para possuir aviários, porém, em relação à simulação realizada na referida subseção, houve uma diferença na quantidade de aviários nas cidades CID9 e CID10, devido à proximidade dessas à Cascavel.

Tabela 5.9: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Campo Mourão – Primeiro Teste

	CID15	CID16	CID17	CID18	CID19	CID20	CID21
y_{50}	0	0	1	0	0	0	0
w_{50}	0	0	8	0	0	0	0

No raio de 70 km de Campo Mourão somente CID17 foi escolhida, correspondendo à cidade de Juranda, a mais próxima da Cascavel dentro desse raio, onde deverão ser implantados 8 aviários.

5.4.2 Segundo Teste

Para este teste foram considerados o transporte da ração que é levada da fábrica de rações, localizada junto ao abatedouro, até cada um dos aviários; o transporte referente à assistência técnica; e o transporte das aves até o abatedouro. Essas categorias de transporte estão sendo analisadas juntas nesse item porque todas elas estão associadas a viagens entre a cidade sede do abatedouro e cada um dos aviários.

Primeiramente considerou-se o transporte da ração. Portanto, os custos considerados na função objetivo são aqueles apresentados no Anexo 6 e os demais dados de entrada são os seguintes:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 6
- fr_3 : 6
- fr_4 : 6
- fr_5 : 320
- $\alpha_2 = 1$
- $\alpha_i = 0$ para $i = 1, 3, 4, 5$.

Para essa primeira parte desse teste obteve-se os seguintes resultados:

- Cidade escolhida para Frangobras: Santa Fé
- Valor da função objetivo: R\$ 70.463,38

Para a construção dos aviários foi escolhida somente uma cidade dentro de cada um dos raios de dispersão. A seguir são apresentadas as cidades escolhidas dentro dos raios de 30 km, 50 km e 70 km respectivamente, e a quantidade de aviários a serem construídos em cada uma delas.

- Santa Fé: 48 aviários
- Santo Inácio: 24 viários
- Paiçandu: 8 aviários

O que pode ser utilizado para justificar a escolha dessa cidade, Santa Fé, nesse teste é o fato de que, comparada com as demais cidades alternativas, as cidades produtoras relacionadas a ela estão localizadas mais próximas e, além disso, só há custos com pedágio para uma única cidade, como apresentado no Anexo 5. Porém, é importante lembrar que essas cidades foram escolhidas aleatoriamente dentro dos raios de dispersão estipulados pela empresa.

Quando se considerou separadamente o transporte referente à assistência técnica e o transporte da retirada das aves com destino ao abatedouro, os resultados obtidos para a cidade onde a Frangobras deve se instalar e as cidades para construção dos aviários foram os mesmos citados acima, mudando, é claro, o valor da função objetivo. Obteve-se R\$ 22.182,24 para o valor da função objetivo quando se considerou a assistência técnica e R\$ 126.834,10 quando se considerou o transporte das aves para o abate.

Considerando agora essas três categorias de transporte juntas, tem-se então como dados de entrada os custos apresentados nos Anexos 6, 8 e 10, e os dados abaixo:

- Número de aviários (N_{av}): 80

- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 6
- fr_3 : 6
- fr_4 : 6
- fr_5 : 320
- $\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 1$
- $\alpha_1 = \alpha_5 = 0$

Os resultados referentes à cidade sede do abatedouro e cidades produtoras foi o mesmo obtido quando se considerou cada uma dessas categorias separadamente, tendo como valor da função objetivo R\$ 219.479,70, que corresponde à soma dos valores obtidos anteriormente para a função objetivo.

A conclusão que pode-se tirar desse teste é que considerando somente os transportes da ração, da assistência técnica e da retirada das aves, juntos ou separadamente, a cidade escolhida para a localização do abatedouro será aquela que estiver localizada mais próxima de seus possíveis produtores integrados, e que tiver menos gastos com pedágio.

5.4.3 Terceiro Teste

Nesse teste foi considerado apenas o transporte do produto finalizado até o porto de Paranaguá. Para solucionar o modelo entrou-se com os seguintes dados:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 6
- fr_3 : 6
- fr_4 : 6
- fr_5 : 320
- $\alpha_5 = 1$
- $\alpha_i = 0$ para $i = 1, \dots, 4$.

Os dados de entrada referentes ao custo do transporte dos produtos finalizados até o porto são apresentados no Anexo 12.

Abaixo são apresentados os resultados obtidos na primeira parte desse teste.

- Cidade escolhida para a Frangobras: Campo Mourão
- Valor da função objetivo: R\$ 1.375.461,00

Apesar de Campo Mourão ser a terceira cidade, entre as cidades alternativas, localizada mais próxima de Paranaguá, perdendo somente para Marialva e Sarandi,

essa foi escolhida porque o custo final de transporte por frango até o porto é menor para Campo Mourão (Tabela 5.10), devido aos custos com pedágios, que são maiores para a cidade de Marialva. A influência dos gastos com pedágio na tomada de decisão referente à escolha da localização será discutida mais adiante.

Tabela 5.10: Custo (por frango) referente ao transporte dos produtos finalizados das cidades alternativas até o Porto de Paranaguá (R\$)

	Campo Mourão	Floresta	Paiçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
Porto	0,11	0,12	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12

Observando a Tabela 5.11 pode-se perceber uma grande diferença no número de aviários a serem construídos nas cidades dentro do raio de 30 km de Campo Mourão, quando comparados com os obtidos anteriormente. Três cidades foram escolhidas, e todos os produtores interessados na integração localizados nelas também foram escolhidos.

Tabela 5.11: Solução para as cidades localizadas no de raio de 30 km de Campo Mourão - Terceiro Teste

	CID1	CID2	CID3	CID4	CID5	CID6	CID7	CID8
y_{30}	0	1	0	1	0	0	1	0
w_{30}	0	151	0	1	0	0	85	0

A explicação para esse resultado é simples. Na função objetivo aparecerá somente a variável x_j , referente à escolha ou não da cidade para sediar a empresa, dessa forma a quantidade de aviários não fará diferença na função objetivo. Portanto, as restrições relacionadas ao número de aviários se tornam desnecessárias. Sendo assim, não convém apresentar os resultados obtidos para o número de aviários escolhidos para as cidades localizadas nos raios de 50 km e 70 km de Campo Mourão.

Como pode-se perceber ao considerar os transportes realizados entre os aviários e o fornecedor de pintainhos, a cidade escolhida para sediar a empresa será sempre a que estiver mais próxima de Cascavel, pois assim, a distância entre os integrados e o fornecedor de pintainhos também será a menor comparada com as demais cidades. Ao considerar os transportes realizados entre os aviários e a agroindústria, a cidade escolhida será aquela que tiver seus possíveis produtores integrados localizados mais próximos, lembrando que os pedágios também podem afetar a decisão, o que ainda será analisado.

Nos testes realizados até agora a cidade escolhida quando se considera somente o transporte dos pintainhos ou o transporte do produto finalizado é a mesma, Campo Mourão. Portanto, ao analisar essas duas categorias de transporte juntas, excluindo as demais, a resposta também será Campo Mourão. Considerando o transporte dos pintainhos, da entrega de ração, da assistência técnica e da retirada das aves juntos na função objetivo, excluindo somente o transporte dos produtos finalizados, ainda assim a cidade escolhida é Campo Mourão, uma vez que as distâncias entre as cidades produtoras e as cidades alternativas não são muito diferentes, já que para todas elas são considerados os mesmos raios de dispersão dos aviários. Sendo assim, o que mais pesa na decisão são os custos de transporte dos pintainhos.

O mesmo acontece ao se considerar todos os transportes, exceto o da entrega de pintainhos. A cidade escolhida nesse caso também é Campo Mourão, pois os custos de transporte do produto finalizado são menores para essa cidade, e esse transporte é o que ocorre com maior frequência dentro do horizonte de planejamento. Como já citado anteriormente, o transporte dos pintainhos não acarreta um custo direto para a empresa, uma vez que essa paga um determinado valor por pintainho entregue diretamente nos aviários, e dentro desse custo está incluído o custo de transporte. Por essa razão, representantes da Frangobras acharam que seria desnecessário considerar essa categoria de transporte, porém optou-se por considerá-la nesse modelo visto que mesmo que o valor correspondente ao transporte por pintainhos fosse pequeno, o número desses que serão transportados é grande, e isso poderia levar a diferentes

resultados, o que foi comprovado com os testes realizados até aqui. O resultado obtido para a função objetivo nesse teste (considerando todos os transportes exceto dos pintainhos) é R\$ 1.646.036,00, que corresponde a aproximadamente 96% do custo total obtido ao se considerar todas as categorias de transporte.

Com o objetivo de aprofundar as análises da influência do custo do transporte dos produtos finalizados ao porto, realizou-se também variações nesses custos para verificar se a solução seria afetada. Nesse teste todas as categorias de transporte foram consideradas, então os dados de entrada que aparecem na função objetivo são os custos apresentados nos Anexos 4, 6, 8, 10 e 12. Os demais dados de entrada são os mesmos apresentados na Primeira Simulação.

Para os custos apresentados no Anexo 12, custos do transporte do produto finalizado ao porto, foram realizadas algumas variações. Fazendo o custo do transporte para Campo Mourão (ver Tabela 13) passar de R\$ 0,11 para R\$ 0,12, o valor da função objetivo passou a ser R\$ 1.812.976,00, enquanto que esse valor era de R\$ 1.715.470,00 quando se considerou esses custos sem realizar nenhuma variação (ver Primeira Simulação em 5.1). Já a cidade escolhida para o abatedouro e as cidades escolhidas para os aviários, assim como a quantidade destes em cada uma delas, não foram alterados em relação à Primeira Simulação.

Entrando inicialmente com esses mesmos dados apresentados acima e fazendo agora o custo de transporte para Campo Mourão passar de R\$ 0,11 para R\$ 0,13 os resultados obtidos foram os seguintes:

- Cidade escolhida para a Frangobras: Floresta
- Valor da função objetivo: R\$ 1.868.415,00

Os resultados para as variáveis y e w estão apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 5.12: Solução para as cidades localizadas no raio de 30 km de Floresta – Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado

	CID1	CID2	CID3	CID4	CID5	CID6	CID7	CID8
y_{30}	0	1	1	1	0	0	0	0
w_{30}	0	22	25	1	0	0	0	0

Tem-se que os produtores de somente três cidades dentro do raio de 30 km de Floresta foram escolhidos para fazerem parte da integração, sendo 22 produtores de Floresta, 25 de Itambé e 1 de Ivatuba.

Tabela 5.13: Solução para as cidades localizadas no raio de 50 km de Floresta - Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado

	CID9	CID10	CID11	CID12	CID13	CID14
y_{50}	0	0	0	1	0	0
w_{50}	0	0	0	24	0	0

Em relação às cidades localizadas no raio de 50 km de Floresta, somente Marialva foi escolhida, com 24 produtores integrados.

Tabela 5.14: Solução para as cidades localizadas no raio de 70 km de Floresta - Teste com variação nos custos de transporte do produto finalizado

	CID15	CID16	CID17	CID18	CID19	CID20	CID21
y_{70}	0	1	0	0	0	0	0
w_{70}	0	8	0	0	0	0	0

Para as cidades dentro do raio de 70 km de Floresta também somente uma cidade foi escolhida, Astorga, com 8 produtores integrados.

Para fazer a variação de um e dois centavos, respectivamente, no custo do transporte do produto finalizado até o porto para a cidade de Campo Mourão, sem alterar o modelo, utilizou-se de um artifício que consistiu em mudar virtualmente a distância de Campo Mourão até Paranaguá. Fez-se a mudança somente na distância e não nos custos por km rodado para que os custos totais das demais cidades alternativas não fossem alterados. Essa diferença de dois centavos, que aparentemente é pequena, afetou a escolha da cidade para sediar o abatedouro, o que comprova a influência dos custos dessa categoria de transporte na tomada de decisão.

5.4.4 Análises sobre os custos de pedágio

Com os testes realizados anteriormente pode-se perceber que os custos com pedágio também podem influenciar na decisão. O objetivo desse tópico é analisar as diferenças que podem ocorrer nos resultados caso não sejam considerados os custos com pedágio, repetindo alguns dos testes realizados anteriormente.

Primeiramente considerou-se os seguintes dados de entrada:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- fr_1 : 6
- fr_2 : 6
- fr_3 : 6
- fr_4 : 6

- $fr_5 : 320$
- $\alpha_i = 1, \forall i$

Os custos que aparecem na função objetivo, agora sem os custos de pedágio, são apresentados nos Anexos 14, 15, 16 e 17. O custo dos transportes dos pintainhos continuam os mesmo e aparecem no Anexo 4.

Os resultados obtidos são os seguintes:

- Cidade escolhida para a Frangobras: Marialva
- Valor da função objetivo: R\$ 1.258.195,00

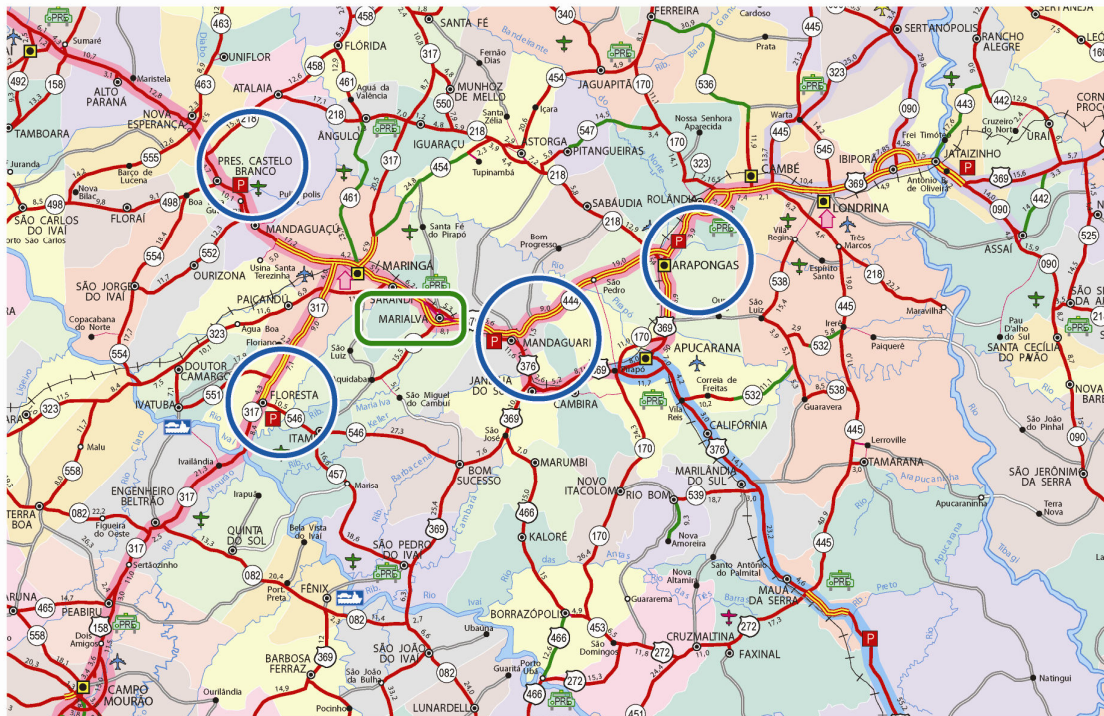
Dentro do raio de 30 km, a única cidade escolhida para produzir as aves foi Marialva, com 48 aviários. Dentro do raio de 50 km de Marialva, três cidades foram escolhidas:

- Ângulo: 1 aviário
- Doutor Camargo: 1 aviário
- Floresta: 22 aviários

Já no raio de 70 km de Marialva, a cidade escolhida foi Nova Esperança, com 8 aviários.

Em nenhum dos testes realizados até agora a cidade de Marialva apareceu como solução para o problema de localização da agroindústria de aves. Isso indica que essa cidade estava sendo penalizada pelos gastos com pedágio. Realmente, existem quatro praças de pedágio ao redor de Marialva, e das 21 cidades com possíveis produtores integrados à Frangobras localizadas ao redor dessa cidade, 10 delas não escapariam dos pedágios ao se considerar os transportes realizados com origem no abatedouro e tendo como destino os aviários. Na Figura 5.4 é apresentada uma parte do mapa político Rodoviário do Estado do Paraná, onde em verde está destacada a cidade de Marialva e em azul as praças de pedágio localizadas ao seu redor, sendo essas as praças de Presidente Castelo Branco, Floresta, Mandaguari e Arapongas.

Figura 5.4: Mapa Político Rodoviário do Estado do Paraná



Fonte: Iparides (adaptado)

Outras cidades alternativas localizadas próximas a Marialva também foram penalizadas pelos custos com pedágio, porém, ao se considerar o transporte dos produtos finalizados até o porto, Marialva é a cidade que apresenta o menor custo de transporte por frango por estar localizada mais próxima a Paranaguá (Anexo 17). Como comentado anteriormente, Campo Mourão, que é a terceira cidade mais próxima de Paranaguá, foi escolhida em boa parte dos testes por apresentar o menor custo com pedágio nessa categoria de transporte comparada às demais cidades alternativas (Anexo 11).

Ao analisar separadamente os custos associados aos transportes da entrega de ração, da assistência técnica e da retida das aves com destino ao abatedouro, o resultado obtido para a localização da Frangobras foi Marialva e o resultado para a

localização dos aviários também foi o mesmo apresentado na análise anterior. Já os valores para a função objetivo foram os seguintes:

- Considerando somente o transporte da entrega de ração: R\$ 64.369,25
- Considerando somente a assistência técnica: R\$ 20.263,78
- Considerando somente a retirada das aves: R\$ 115.864,60

Ao se considerar somente o custo do transporte dos pintainhos novamente a cidade escolhida foi Campo Mourão, por estar localizada mais próxima de Cascavel. Em relação à distribuição dos aviários, o resultado foi o mesmo obtido quando se considerou somente essa categoria de transporte incluindo os custos com pedágio, apresentado em 5.4.1 e, além disso, não houve diferença no valor da função objetivo, pois no custo de transporte por pintainho não é possível separar o valor correspondente aos pedágios, já que a informação fornecida pela Globoaves corresponde ao custo de transporte por quilômetro rodado.

Considerando somente o transporte dos produtos finalizados, a cidade escolhida também será Marialva, devido sua proximidade à Paranaguá. Nesse caso o valor da função objetivo é R\$ 954.747,00. Já a distribuição dos aviários acontece de forma aleatória, pois a variável w_{Rij} não aparecerá na função objetivo, como já justificado anteriormente.

Entrando agora com os seguintes dados:

- Número de aviários (N_{av}): 80
- Aves por lote (NA): 30.000
- Mortalidade (α): 3%
- Aves abatidas por dia (NF): 40.000
- Fração (F): 0.1
- f_1 : 6

- $fr_2: 6$
- $fr_3: 6$
- $fr_4: 6$
- $fr_5: 320$
- $\alpha_1 = \alpha_5 = 1$
- $\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$

Ou seja, considerando apenas o transporte dos pintainhos e do produto finalizado juntos, a cidade escolhida para sediar a Frangobras também foi Campo Mourão, com o valor de R\$ 1.031.979,00 para a função objetivo. Isso ocorre porque a diferença entre as distâncias de Campo Mourão à Paranaguá e de Marialva à Paranaguá é de apenas 9 km, já a diferença entre as distâncias das possíveis cidades produtoras até o fornecedor de pintainhos é bem menor para as cidades relacionadas à Campo Mourão.

Se forem consideradas todas as categorias de transporte exceto a entrega de pintainhos, a cidade escolhida continuará sendo Marialva com um custo total de transporte durante o horizonte de planejamento de R\$ 1.155.245,00. A mesma escolha é feita excluindo apenas o transporte dos produtos finalizados até o porto com o seguinte valor para a função objetivo: R\$ 303.447,80.

5.4.5 Comparação entre os custos de transporte com e sem o pedágio

Nesse tópico são verificadas as diferenças ocorridas nos custos de transporte por categoria ao se considerar ou não os custos acarretados pelos pedágios. Essa comparação será apresentada por meio de tabelas e uma figura onde estão representadas as reduções, em porcentagem, ocorridas nos custos finais dos transportes quando não se consideram os pedágios.

Tabela 5.15: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 1.715.470,00	Campo Mourão
Sem pedágio	R\$ 1.258.195,00	Marialva

Tabela 5.16: Resultados obtidos ao se considerar somente a entrega de ração

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 70.463,38	Santa Fé
Sem pedágio	R\$ 64.369,25	Marialva

Tabela 5.17: Resultados obtidos ao se considerar somente a assistência técnica

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 22.182,24	Santa Fé
Sem pedágio	R\$ 20.263,78	Marialva

Tabela 5.18: Resultados obtidos ao se considerar somente a retirada das aves

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 126.834,10	Santa Fé
Sem pedágio	R\$ 115.864,60	Marialva

Tabela 5.19: Resultados obtidos ao se considerar somente o transporte até o porto

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 1.375.461,00	Campo Mourão
Sem pedágio	R\$ 954.747,00	Marialva

Tabela 5.20: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte exceto o transporte dos pintainhos

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 1.646.036,00	Campo Mourão
Sem pedágio	R\$ 1.155.245,00	Marialva

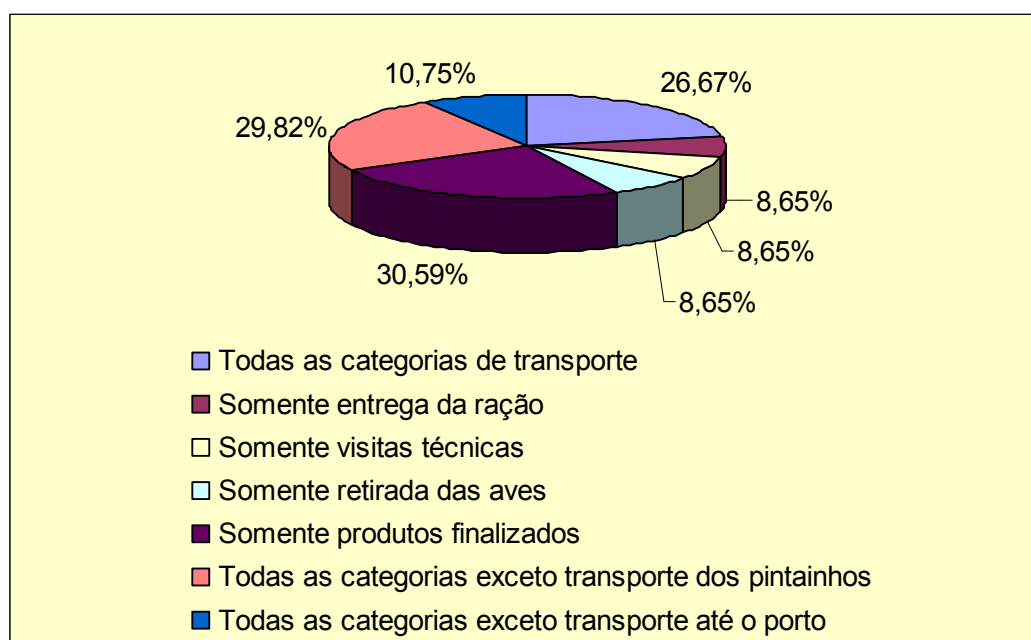
Tabela 5.21: Resultados obtidos ao se considerar todas as categorias de transporte exceto o transporte dos produtos finalizados até o porto

	Função Objetivo	Cidades Escolhida
Com pedágio	R\$ 340.008,70	Campo Mourão
Sem pedágio	R\$ 303.447,80	Marialva

Na Figura 5.5 são apresentados os percentuais de redução nos custos totais de transporte durante o horizonte de planejamento por categoria analisada. Pode-se perceber que a maior redução nos custos ocorre quando é considerado somente o transporte dos produtos finalizados até o porto, pois os gastos com pedágio para essa categoria de transporte são mais elevados, principalmente por ocorrerem com maior

freqüência. A segunda maior redução ocorre quando são consideradas todas as categorias exceto o transporte dos pintainhos, porque novamente o transporte dos produtos finalizados está sendo considerado. Ao se considerar todas as categorias de transporte a redução também é significativa, 26,67%.

Figura 5.5: Redução nos custos de transporte ocasionada pela ausência dos custos de pedágio



Fonte: A autora

Com essas análises pode-se notar como os pedágios podem influenciar na decisão da localização e como os custos acarretados por esses são significativos. Isso mostra que se houver investimento por parte do Governo para a construção de rotas alternativas às rodovias pedagiadas no Estado do Paraná, novos empreendedores serão favorecidos, podendo dessa forma gerar novas oportunidades de empregos aos trabalhadores paranaenses.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante do exposto nesse trabalho percebe-se a importância do desenvolvimento de ferramentas que auxiliam na tomada de decisão referente à escolha da localização de atividades econômicas, pois essa escolha refletirá no desempenho da empresa e consequentemente em seus lucros. Porém, os fatores a serem considerados nesse processo de tomada de decisão dependem do tipo de empresa que se pretende instalar. Muitos teóricos clássicos da Teoria da Localização defendem a localização que minimize os custos de transporte associados ao processo de produção, merecendo destaque Alfred Weber, por ser o precursor dos estudos sobre a localização industrial.

Com base nas informações cedidas pelos empresários da Frangobras, pode-se concluir que os fatores considerados por eles no processo de escolha da localização coincidem com os fatores que Donda Júnior (2002) identificou como influentes em seu estudo de caso e concluiu que deveriam ser considerados no processo de escolha da localização de qualquer agroindústria de aves: mão-de-obra qualificada, disponibilidade de milho e soja no Estado, malha viária estratégica para o transporte de matéria-prima e escoamento da produção e, ainda, a cultura de integração de produtores rurais de pequeno, médio e grande porte da região. Esse mesmo autor salienta que outros fatores podem ser adicionados aos demais, tais como: relevo, incentivos fiscais, disponibilidade de capital, infra-estrutura local.

Apesar do modelo apresentado nesse trabalho ter se limitado em analisar um único objetivo e não se preocupar com os fatores qualitativos, este se revelou uma boa ferramenta de auxílio à tomada de decisão da localização da Frangobras. Os resultados obtidos mostram que se o fator considerado pela empresa fosse a minimização dos custos de transporte, Campo Mourão seria a cidade escolhida, o que coincide com a decisão tomada pela empresa, apesar de esta ter tomado a decisão baseada no fato de que a região de Campo Mourão tem forte aptidão dos produtores rurais para a

implantação de aviários no sistema de integração, onde ainda não existem aviários favorecendo as condições sanitárias exigidas pela mesma

Uma consideração a ser feita é relacionada à escolha das cidades com produtores interessados na integração para cada uma das alternativas. Essa escolha foi feita de forma aleatória, respeitando a localização das cidades dentro dos raios de dispersão dos aviários e a quantidade escolhida dentro de cada um desses raios. No entanto, diante das simulações feitas, pôde-se perceber que esse fato não interferiu muito no resultado, uma vez que o transporte que representa o maior custo para a empresa, devido à distância, gastos com pedágio e a frequência com que será realizado, é o transporte do produto finalizado até o porto. Nesse caso a cidade de Campo Mourão foi favorecida por apresentar menor custo de transporte até Paranaguá. Além disso, as cidades com produtores interessados na integração que estão localizados ao redor de Campo Mourão estão mais próximas da cidade onde se localiza o fornecedor de pintainhos.

Para complementar as análises um teste foi realizado, onde foram escolhidas as cidades mais próximas de cada alternativa, como cidades candidatas à implantação de aviários. Os resultados obtidos nesse teste, levando em consideração todas as categorias de transporte incluindo os gastos com pedágios, foram os mesmos que os apresentados no capítulo anterior. Isso comprova que as suposições feitas nesse trabalho não alteraram a solução, pois Campo Mourão continuou sendo a melhor escolha para a localização da empresa Frangobras.

Constatou-se também que os custos com pedágio influenciam muito na decisão, já que Marialva revelou-se a melhor escolha para a instalação do abatedouro quando estes não foram considerados, e quando levados em consideração, a cidade escolhida foi Campo Mourão. Além disso, a ausência dos pedágios acarreta uma redução de 26,67% sobre os custos totais de transporte dentro do horizonte de planejamento, quando todas as categorias são consideradas, comparado com o valor obtido quando consideram-se as rodovias pedagiadas.

É importante frisar que o modelo também se limitou a utilizar as informações cedidas pela empresa, o que o torna aplicável somente a esse caso, ou a outras agroindústrias que terão os mesmos critérios na escolha da localização. A informação sobre o tipo de aviário que cada proprietário pretende instalar não pôde ser considerada nesse modelo pelo fato de que a empresa pretende trabalhar com novos integrados, ou seja, proprietários que irão trabalhar exclusivamente para a Frangobras.

Fica, então, como sugestão para trabalhos futuros elaborar um modelo que leve em consideração os tipos de aviários, determinando a quantidade de cada tipo que deverá ser implantada durante o horizonte de planejamento, visando suprir a demanda de abate diário. Sugere-se também a aplicação da metodologia multicritério permitindo assim a análise de fatores qualitativos que influenciam na escolha da localização.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E.L. DE. **Introdução à Pesquisa Operacional**: métodos e modelos para a análise de decisões. 2.ed. Rio de Janeiro, LTC, 2000.

AZZONI, C.R. **Teoria da Localização**: uma análise crítica. São Paulo, IPE-USP, 1981.

AZZONI, C.R. **Incentivos Municipais e Localização Industrial no Estado de São Paulo**. São Paulo, IPE-USP, 1981.

CLEMENTE, A; COSENZA, C.A.N. Análise da Localização de Projetos. *In*: CLEMENTE, A.C. (Org.). **Projetos Empresariais e Públicos**. 2.ed. São Paulo, Atlas, p. 119 – 143, 2002.

CLEMENTE, A.; HIGACHI, H. Y. **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Atlas, 2000.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e Operações**: manufaturas e serviços: uma abordagem estratégica. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DONDA JÚNIOR, A. **Fatores Influentes no Processo de Escolha da Localização Agroindustrial no Paraná**: um estudo de caso de uma agroindústria de aves. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

GIROTTI, A.F.; SOUZA, M.V.N. de. **Metodologia para o Cálculo do Custo de Produção de Frango de Corte**: versão 1. Concórdia - SC, Embrapa Suínos e Aves, 2006. Disponível em www.cnpsa.embrapa.br. Acessado em novembro de 2006.

GOLDBARG, M.C. LUNA, H.P.L. **Otimização Combinatória e Programação Linear**: modelos e algoritmos. 2.ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.

Ipardes. Disponível em: www.ipardes.gov.br

LIMA, D. de. **A Programação Matemática no Planejamento de Produção na Relação Avícola / Aviário**: Alojamento e Desalojamento de Aves. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia). Universidade Federal do Paraná, 2004.

LINDO SYSTEMS INC. **Lingo**, the language and optimizer. Chicago, Illinois, 2003. Versão 8.0.

LOPES, R.L.; CAIXETA FILHO, J.V. **Suinocultura no Estado de Goiás**: aplicação de um modelo de localização. Pesquisa Operacional, Vol.20, 2000.

MONKS, J.G. **Administração da Produção**. São Paulo, McGraw-Hill, 1987.

MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2004.

SABOYA, L.V. **A Dinâmica Locacional da Avicultura e Suinocultura no Centro-Oeste Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Universidade de São Paula, 2001.

OWEN, S.H.; DASKIN, M.S. **Strategic Facility Location**: A review. European Journal of Operational Research. v. 111, p. 423-447.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Programa “Localização Industrial”	88
Anexo 2: Nomes das cidades consideradas no modelo com produtores interessados na integração	91
Anexo 3: Distâncias entre as cidades alternativas e os possíveis locais para implantação dos aviários	93
Anexo 4: Custo do transporte por pintainho de Cascavel até os possíveis aviários ..	96
Anexo 5: Dados para o cálculo dos custos de transporte da entrega de ração.....	98
Anexo 6: Custo total (por ave) referente à entrega de ração.....	100
Anexo 7: Dados para o cálculo dos custos de transporte da assistência técnica.....	102
Anexo 8: Custo total (por ave) do transporte referente à assistência técnica	104
Anexo 9: Dados para o cálculo dos custos de transporte do frango para o abate	106
Anexo 10: Custo total (por ave) do transporte do frango para o abate.....	108
Anexo 11: Dados para o cálculo dos custos do transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá.....	110
Anexo 12: Custo total (por frango) para o transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá.....	111
Anexo 13: Dados sobre o número de produtores interessados na integração por cidade	112
Anexo 14: Custo total (por ave) referente à entrega de ração sem considerar os custos com pedágio.....	114
Anexo 15: Custo total (por ave) do transporte referente à assistência técnica sem considerar custos com pedágio	116
Anexo 16: Custo total (por ave) do transporte do frango para o abate sem considerar custos com pedágio	118
Anexo 17: Custo total (por frango) para o transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá sem considerar custos com pedágio	120

Anexo 1: Programa “Localização Industrial”

```

TITLE: Localização Industrial;

Sets:
!Transporte dos pintainhos;
CTpR30/@OLE('Custos.xls','CTpR30')/;;
CTpR50/@OLE('Custos.xls','CTpR50')/;;
CTpR70/@OLE('Custos.xls','CTpR70')/;;

!Transporte da ração;
CTrR30/@OLE('Custos.xls','CTrR30')/;;
CTrR50/@OLE('Custos.xls','CTrR50')/;;
CTrR70/@OLE('Custos.xls','CTrR70')/;;

!Transporte visita técnica;
CTvtR30/@OLE('Custos.xls','CTvtR30')/;;
CTvtR50/@OLE('Custos.xls','CTvtR50')/;;
CTvtR70/@OLE('Custos.xls','CTvtR70')/;;

!Transporte para o abate;
CTabR30/@OLE('Custos.xls','CTabR30')/;;
CTabR50/@OLE('Custos.xls','CTabR50')/;;
CTabR70/@OLE('Custos.xls','CTabR70')/;;

!Transporte até o porto;
CTporto/@OLE('Custos.xls','CTporto')/;;
cidades_alternativas/@OLE('Custos.xls','cidades_alternativas')/:TrPorto,x;

!Produtores;
qtprodR30/@OLE('Custos.xls','qtprodR30')/;;
qtprodR50/@OLE('Custos.xls','qtprodR50')/;;
qtprodR70/@OLE('Custos.xls','qtprodR70')/;;

!Matrizes;

produtoresR30(qtprodR30,cidades_alternativas):prodR30,w30;
produtoresR50(qtprodR50,cidades_alternativas):prodR50,w50;
produtoresR70(qtprodR70,cidades_alternativas):prodR70,w70;

pintainhosR30(CTpR30,cidades_alternativas):TpR30,y30;
pintainhosR50(CTpR50,cidades_alternativas):TpR50,y50;
pintainhosR70(CTpR70,cidades_alternativas):TpR70,y70;

racaoR30(CTrR30,cidades_alternativas):TrR30;
racaoR50(CTrR50,cidades_alternativas):TrR50;
racaoR70(CTrR70,cidades_alternativas):TrR70;

visitaR30(CTvtR30,cidades_alternativas):TvtR30;
visitaR50(CTvtR50,cidades_alternativas):TvtR50;
visitaR70(CTvtR70,cidades_alternativas):TvtR70;

abateR30(CTabR30,cidades_alternativas):TabR30;
abateR50(CTabR50,cidades_alternativas):TabR50;
abateR70(CTabR70,cidades_alternativas):TabR70;

Endsets

```

Data:

```
prodR30,prodR50,prodR70,TrPorto,TpR30,TpR50,TpR70,TrR30,TrR50,TrR70,TvtR30,
TvtR50,TvtR70,TabR30,TabR50,TabR70 = @OLE
('Custos.xls','prodR30','prodR50','prodR70','TrPorto','TpR30','TpR50','TpR7
0','TrR30','TrR50','TrR70','TvtR30','TvtR50','TvtR70','TabR30','TabR50','Ta
bR70');
```

Enddata

Data:

!Entrar com o número de aviários necessário no período de operação do
abatedouro;

numero_de_aviarios=?;

!Entrar com a capacidade de alojamento dos aviários;

aves_por_lote=?;

!Entrar com o taxa de mortalidade no aviário. Ex. 3%, então entrar com
mortalidade=3;

mortalidade=?;

!Entrar com o número de aves abatidas por dia;

aves_abatidas_por_dia=?;

!Entrar coma a fração de produtores interessados na integração que devem
ser escolhidos para cada uma das cidades produtoras escolhidas. Ex 1/10,
entrar com fração=10;

fracao=?;

!Entrar com a frequência da entrega de pintainhos, da visita técnica, da
entrega de ração e da retirada das aves do aviário com destino ao
abatedouro durante o horizonte de planejamento;

freq1=?;

!Entrar com a frequência da entrega dos produtos finalizados no porto
durante o horizonte de planejamento;

freq2=?;

enddata

!Função Objetivo;

```
[Funcao_Objetivo] Min =
aves_por_lote*(freq1*(@SUM(pintainhosR30(i,j):TpR30(i,j)*w30(i,j)) +
@SUM(pintainhosR50(i,j):TpR50(i,j)*w50(i,j)) +
@SUM(pintainhosR70(i,j):TpR70(i,j)*w70(i,j))) +
freq2*(@SUM(racaoR30(i,j):TrR30(i,j)*w30(i,j))+
@SUM(racaoR50(i,j):TrR50(i,j)*w50(i,j)) +
@SUM(racaoR70(i,j):TrR70(i,j)*w70(i,j)))+
freq3*(@SUM(visitaR30(i,j):TvtR30(i,j)*w30(i,j)) +
@SUM(visitaR50(i,j):TvtR50(i,j)*w50(i,j)) +
@SUM(visitaR70(i,j):TvtR70(i,j)*w70(i,j)))) + freq4*aves_por_lote*(1-
mortalidade/100)*(@SUM(abateR30(i,j):TabR30(i,j)*w30(i,j)) +
@SUM(abateR50(i,j):TabR50(i,j)*w50(i,j)) +
@SUM(abateR70(i,j):TabR70(i,j)*w70(i,j))) +
```

```

aves_abatidas_por_dia*freq5*(@SUM(cidades_alternativas(j):Trporto(j)*x(j)))
;
!Restrições;

@SUM(cidades_alternativas(j):x(j))=1;

@FOR(pintainhosR30(i,j):y30(i,j)<=x(j));
@FOR(pintainhosR50(i,j):y50(i,j)<=x(j));
@FOR(pintainhosR70(i,j):y70(i,j)<=x(j));

@FOR(pintainhosR30(i,j):w30(i,j)<=prodR30(i,j)*y30(i,j));
@FOR(pintainhosR50(i,j):w50(i,j)<=prodR50(i,j)*y50(i,j));
@FOR(pintainhosR70(i,j):w70(i,j)<=prodR70(i,j)*y70(i,j));

@FOR(pintainhosR30(i,j):w30(i,j)>=(fracao)*prodR30(i,j)*y30(i,j));
@FOR(pintainhosR50(i,j):w50(i,j)>=(fracao)*prodR50(i,j)*y50(i,j));
@FOR(pintainhosR70(i,j):w70(i,j)>=(fracao)*prodR70(i,j)*y70(i,j));

@FOR(pintainhosR30(i,j):w30(i,j)>=y30(i,j));
@FOR(pintainhosR50(i,j):w50(i,j)>=y50(i,j));
@FOR(pintainhosR70(i,j):w70(i,j)>=y70(i,j));

@FOR(cidades_alternativas(j):@SUM(produtoresR30(i,j):w30(i,j))>=0.6*numero_
de_aviarios*x(j));
@FOR(cidades_alternativas(j):@SUM(produtoresR50(i,j):w50(i,j))>=0.3*numero_
de_aviarios*x(j));
@FOR(cidades_alternativas(j):@SUM(produtoresR70(i,j):w70(i,j))>=0.1*numero_
de_aviarios*x(j));

@FOR(cidades_alternativas(j):@BIN(x(j)));
@FOR(pintainhosR30(i,j):@BIN(y30(i,j)));
@FOR(pintainhosR50(i,j):@BIN(y50(i,j)));
@FOR(pintainhosR70(i,j):@BIN(y70(i,j)));
@FOR(produtoresR30(i,j):@GIN(w30(i,j)));
@FOR(produtoresR50(i,j):@GIN(w50(i,j)));
@FOR(produtoresR70(i,j):@GIN(w70(i,j)));

```

Anexo 2: Nomes das cidades consideradas no modelo com produtores interessados na integração

	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança
CID1	Araruna	Dr. Camargo	Dr. Camargo	Astorga	Ângulo
CID2	Campo Mourão	Floresta	Florai	Floresta	Florai
CID3	Corumbataí do Sul	Itambé	Floresta	Iguaraçu	Flórida
CID4	Engº Beltrão	Ivatuba	Itambé	Itambé	Mandaguacu
CID5	Farol	Paçandu	Ivatuba	Mandaguari	Nova Esperança
CID6	Luiziana	Quinta do Sol	Mandaguacu	Marialva	Presidente Castelo Branco
CID7	Mamborê	São Jorge do Ivaí	Marialva	Paçandu	São Carlos do Ivaí
CID8	Peabiru	Sarandi	Paçandu	Sarandi	São Jorge do Ivaí
CID9	Barbosa Ferraz	Ângulo	Engº Beltrão	Apucarana	Colorado
CID10	Boa Esperança	Barbosa Ferraz	Flórida	Dr. Camargo	Dr. Camargo
CID11	Cianorte	Engº Beltrão	Iguaraçu	Flórida	Iguaraçu
CID12	Iretama	Marilva	Mandaguari	Ivatuba	Paçandu
CID13	Janiópolis	Nova Esperança	Nova Esperança	Nova Esperança	Santa Fé
CID14	Quinta do Sol	Peabiru	Quinta do Sol	Santa Fé	Sarandi
CID15	Floresta	Araruna	Araruna	Barbosa Ferraz	Astorga
CID16	Itambé	Astorga	Barbosa Ferraz	Colorado	Cianorte
CID17	Juranda	Campo Mourão	Cianorte	Engº Beltrão	Itambé
CID18	Nova Tebas	Cianorte	Colorado	Fênix	Mandaguari
CID19	Pitanga	Corumbataí do Sul	Peabiru	Peabiru	Nossa Senhora das Graças
CID20	Roncador	Rolândia	Rolândia	Quinta do Sol	Santo Antônio do Caiuá
CID21	Tuneiras do Oeste	Santa Fé	Santa Fé	Rolândia	Santa Inês

	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID1	Colorado	Cafeara	Ângulo	Astorga
CID2	Flórida	Centenário do Sul	Astorga	Itambé
CID3	Lobato	Colorado	Atalaia	Jandaia do Sul
CID4	Nossa Senhora das Graças	Itaguajé	Colorado	Mandaguari
CID5	Paranacity	Lupionópolis	Flórida	Marialva
CID6	Santa Fé	Santo Inácio	Iguaraçu	Paiçandu
CID7	Santa Inês	Paranapoema	Lobato	Sabáudia
CID8	Santo Inácio	Santa Inês	Santa Fé	Sarandi
CID9	Ângulo	Cruzeiro do Sul	Cruzeiro do Sul	Ângulo
CID10	Iguaraçu	Flórida	Lupionópolis	Apucarana
CID11	Jardim Olinda	Inajá	Nova Esperança	Atalaia
CID12	Lupionópolis	Lobato	Paranacity	Dr. Camargo
CID13	Nova Esperança	Paranacity	Santo Inácio	Floresta
CID14	Santo Antônio do Caiuá	Santa Fé	Sarandi	Flórida
CID15	Astorga	Ângulo	Apucarana	Barboza Ferraz
CID16	Florai	Astorga	Dr. Camargo	Engº Beltrão
CID17	Mandaguacu	Atalaia	Florai	Florai
CID18	Pitangueiras	Iguaraçu	Floresta	Lobato
CID19	Presidente Castelo Branco	Pitangueiras	Madaguari	Nossa Senhora das Graças
CID20	Tamboara	Santo Antônio do Caiuá	Paiçandu	Nova Esperança
CID21	Terra Rica	São João do Caiuá	Santo Antônio do Caiuá	Quinta do Sol

Anexo 3: Distâncias entre as cidades alternativas e os possíveis locais para implantação dos aviários

Distâncias (km) entre as cidades alternativas e as cidades localizadas no raio de 30 km									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID1	10	31	21	37	37	0	12	28	44
CID2	0	0	54	30	28	36	25	28	34
CID3	49	13	26	28	34	32	23	30	25
CID4	29	15	34	29	22	20	28	35	18
CID5	27	26	36	26	0	23	7	17	0
CID6	33	48	28	7	12	35	0	21	25
CID7	39	44	25	17	28	23	36	13	42
CID8	14	30	0	0	36	23	12	0	7

Distâncias entre as cidades alternativas e as cidades localizadas no raio de 50 km									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID9	49	51	59	54	57	21	46	41	38
CID10	44	72	53	38	60	53	54	48	46
CID11	54	33	44	46	44	36	62	51	55
CID12	53	38	44	46	50	30	50	41	46
CID13	44	63	50	46	51	57	46	40	38
CID14	41	47	74	49	46	52	40	49	54

Distâncias (km) entre as cidades alternativas e as cidades localizadas no raio de 70 km										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	62	61	81	89	63	64	65	79	93	
CID16	72	67	94	82	80	79	69	86	71	
CID17	68	62	61	63	68	74	67	73	58	
CID18	77	61	89	76	73	72	58	77	58	
CID19	113	72	73	77	64	63	77	66	70	
CID20	67	85	72	78	72	93	72	65	54	
CID21	55	77	65	55	80	82	72	71	86	

Distância (km) entre as cidades produtoras (localizadas num raio de 30 km das cidades alternativas) e Cascavel										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	186	241	241	299	283	334	360	283	299	
CID2	169	231	263	231	263	298	344	299	241	
CID3	217	241	231	288	298	302	334	299	278	
CID4	198	246	241	241	272	322	352	334	281	
CID5	151	258	246	281	279	313	354	298	270	
CID6	163	211	272	270	279	309	347	288	258	
CID7	139	254	270	258	250	347	344	302	297	
CID8	184	262	258	262	254	347	347	309	262	

Distância (km) entre as cidades produtoras (localizadas no raio de 50km das cidades alternativas) e Cascavel									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID9	217	283	198	299	334	283	313	313	283
CID10	133	217	298	241	241	288	298	354	299
CID11	200	198	288	298	288	349	319	279	299
CID12	196	270	281	246	258	354	302	313	241
CID13	133	279	279	279	309	279	313	347	231
CID14	211	184	211	309	262	310	309	262	298

Distância (km) entre as cidades produtoras (localizadas num raio de 70 km das cidades alternativas) e Cascavel									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID15	231	186	186	217	299	299	283	299	217
CID16	241	299	217	334	200	263	299	241	198
CID17	100	169	200	198	241	272	299	263	263
CID18	220	200	334	223	281	307	288	231	302
CID19	228	217	184	184	322	279	307	281	322
CID20	165	317	317	211	310	247	310	258	279
CID21	153	309	309	317	347	290	297	310	211

Distância entre as cidades alternativas e o porto de Paranaguá (km)						
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado
Porto	479	498	496	478	525	541
						546
						505
						470

Anexo 4: Custo do transporte por pintainho de Cascavel até os possíveis aviários

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo de transporte por pintainho (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	0,005	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,008	0,008	
CID2	0,005	0,007	0,006	0,007	0,008	0,009	0,008	0,007	
CID3	0,006	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,008	0,008	
CID4	0,005	0,007	0,007	0,007	0,009	0,010	0,009	0,008	
CID5	0,004	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,008	0,007	
CID6	0,004	0,006	0,007	0,008	0,008	0,010	0,008	0,007	
CID7	0,004	0,007	0,007	0,007	0,010	0,009	0,008	0,008	
CID8	0,005	0,007	0,007	0,007	0,010	0,010	0,008	0,007	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo de transporte por pintainho (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,006	0,008	0,005	0,008	0,008	0,009	0,009	0,008	
CID10	0,004	0,006	0,008	0,007	0,008	0,008	0,010	0,008	
CID11	0,006	0,005	0,008	0,008	0,010	0,009	0,008	0,008	
CID12	0,005	0,007	0,008	0,007	0,010	0,008	0,009	0,007	
CID13	0,004	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,010	0,006	
CID14	0,006	0,005	0,006	0,008	0,009	0,008	0,007	0,008	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo de transporte por pintainho (R\$)										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	0,006	0,005	0,005	0,006	0,008	0,008	0,008	0,008	0,006	
CID16	0,007	0,008	0,006	0,009	0,006	0,007	0,008	0,007	0,005	
CID17	0,003	0,005	0,006	0,005	0,007	0,007	0,008	0,007	0,007	
CID18	0,006	0,006	0,009	0,006	0,008	0,008	0,008	0,006	0,008	
CID19	0,006	0,006	0,005	0,005	0,009	0,008	0,008	0,008	0,009	
CID20	0,005	0,009	0,009	0,006	0,009	0,007	0,009	0,007	0,008	
CID21	0,004	0,008	0,008	0,009	0,010	0,008	0,008	0,009	0,006	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes à entrega da ração (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paíçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,00	34,80	23,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID10	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,40
CID11	0,00	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID12	0,00	0,00	0,00	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID13	0,00	30,60	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID14	0,00	34,80	0,00	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes à entrega da ração (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paíçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID16	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID17	34,80	0,00	34,80	65,40	30,60	0,00	0,00	0,00	30,60
CID18	0,00	34,80	34,80	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID19	0,00	0,00	34,80	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	0,00
CID20	0,00	46,80	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,60
CID21	0,00	0,00	46,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80

Anexo 6: Custo total (por ave) referente à entrega de ração

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração (R\$)										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	0,003	0,008	0,006	0,010	0,010	0,000	0,003	0,007	0,012	
CID2	0,000	0,000	0,024	0,008	0,007	0,010	0,007	0,007	0,009	
CID3	0,013	0,003	0,007	0,007	0,009	0,008	0,006	0,008	0,014	
CID4	0,008	0,004	0,009	0,019	0,016	0,005	0,007	0,009	0,013	
CID5	0,007	0,007	0,010	0,015	0,000	0,006	0,002	0,004	0,000	
CID6	0,009	0,024	0,007	0,002	0,003	0,009	0,000	0,006	0,007	
CID7	0,022	0,012	0,007	0,004	0,007	0,006	0,010	0,003	0,019	
CID8	0,004	0,008	0,000	0,000	0,010	0,006	0,003	0,000	0,002	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,013	0,013	0,027	0,022	0,015	0,006	0,012	0,011	0,010	
CID10	0,023	0,031	0,014	0,010	0,016	0,014	0,014	0,013	0,020	
CID11	0,014	0,020	0,012	0,012	0,012	0,010	0,016	0,013	0,015	
CID12	0,014	0,010	0,019	0,012	0,023	0,008	0,013	0,011	0,012	
CID13	0,012	0,027	0,023	0,022	0,013	0,015	0,012	0,011	0,022	
CID14	0,011	0,024	0,020	0,013	0,022	0,014	0,011	0,013	0,014	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração										
	Campo Mourão	Floresta	Paiçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	0,028	0,028	0,021	0,024	0,017	0,017	0,017	0,021	0,036	
CID16	0,031	0,018	0,025	0,022	0,021	0,021	0,018	0,023	0,030	
CID17	0,030	0,028	0,016	0,028	0,040	0,030	0,018	0,019	0,026	
CID18	0,020	0,028	0,034	0,032	0,037	0,019	0,015	0,020	0,015	
CID19	0,030	0,019	0,019	0,032	0,017	0,017	0,020	0,025	0,019	
CID20	0,018	0,038	0,035	0,032	0,019	0,025	0,019	0,017	0,024	
CID21	0,015	0,020	0,017	0,030	0,021	0,022	0,019	0,019	0,034	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes à visita técnica (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paíçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,00	6,90	4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID10	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60
CID11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID12	0,00	4,60	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID13	0,00	6,20	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90
CID14	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes à visita técnica (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paíçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90
CID16	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90
CID17	6,90	0,00	6,90	13,10	6,20	0,00	0,00	0,00	6,20
CID18	0,00	6,20	6,90	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID19	0,00	0,00	6,90	0,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00
CID20	0,00	9,20	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20
CID21	0,00	0,00	9,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90

Anexo 8: Custo total (por ave) do transporte referente à assistência técnica

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID1	0,0008	0,0026	0,0017	0,0031	0,0031	0,0000	0,0010	0,0023	0,0037
CID2	0,0000	0,0000	0,0070	0,0025	0,0023	0,0030	0,0021	0,0023	0,0028
CID3	0,0041	0,0011	0,0022	0,0023	0,0028	0,0027	0,0019	0,0025	0,0039
CID4	0,0024	0,0012	0,0028	0,0052	0,0043	0,0017	0,0023	0,0029	0,0033
CID5	0,0022	0,0022	0,0030	0,0040	0,0000	0,0019	0,0006	0,0014	0,0000
CID6	0,0027	0,0068	0,0023	0,0006	0,0010	0,0029	0,0000	0,0017	0,0021
CID7	0,0060	0,0037	0,0021	0,0014	0,0023	0,0019	0,0030	0,0011	0,0053
CID8	0,0012	0,0025	0,0000	0,0000	0,0030	0,0019	0,0010	0,0000	0,0006

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID9	0,004	0,004	0,008	0,006	0,005	0,002	0,004	0,003	0,003
CID10	0,006	0,009	0,004	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,006
CID11	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005
CID12	0,004	0,003	0,006	0,004	0,007	0,002	0,004	0,003	0,004
CID13	0,004	0,008	0,007	0,006	0,004	0,005	0,004	0,003	0,006
CID14	0,003	0,007	0,006	0,004	0,006	0,004	0,003	0,004	0,004

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	0,008	0,008	0,007	0,007	0,005	0,005	0,005	0,007	0,011	
CID16	0,009	0,006	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,007	0,009	
CID17	0,008	0,008	0,005	0,008	0,011	0,009	0,006	0,006	0,007	
CID18	0,006	0,008	0,010	0,009	0,010	0,006	0,005	0,006	0,005	
CID19	0,009	0,006	0,006	0,009	0,005	0,005	0,006	0,007	0,006	
CID20	0,006	0,011	0,010	0,009	0,006	0,008	0,006	0,005	0,007	
CID21	0,005	0,006	0,005	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,010	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes ao transporte do frango para o abate (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,00	34,80	23,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID10	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,40
CID11	0,00	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID12	0,00	0,00	23,40	0,00	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00
CID13	0,00	30,60	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID14	0,00	34,80	0,00	30,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos com pedágio referentes ao transporte do frango para o abate (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID16	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
CID17	34,80	0,00	34,80	65,40	30,60	0,00	0,00	0,00	30,60
CID18	0,00	34,80	34,80	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CID19	0,00	0,00	34,80	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	0,00
CID20	0,00	46,80	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,60
CID21	0,00	0,00	46,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80

Anexo 10: Custo total (por ave) do transporte do frango para o abate

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID1	0,0049	0,0152	0,0103	0,0182	0,0182	0,0000	0,0059	0,0137	0,0216
CID2	0,0000	0,0000	0,0454	0,0147	0,0137	0,0177	0,0123	0,0137	0,0167
CID3	0,0241	0,0064	0,0128	0,0137	0,0167	0,0157	0,0113	0,0147	0,0267
CID4	0,0142	0,0074	0,0167	0,0358	0,0297	0,0098	0,0137	0,0172	0,0233
CID5	0,0133	0,0128	0,0177	0,0272	0,0000	0,0113	0,0034	0,0083	0,0000
CID6	0,0162	0,0451	0,0137	0,0034	0,0059	0,0172	0,0000	0,0103	0,0123
CID7	0,0407	0,0216	0,0123	0,0083	0,0137	0,0113	0,0177	0,0064	0,0351
CID8	0,0069	0,0147	0,0000	0,0000	0,0177	0,0113	0,0059	0,0000	0,0034

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID9	0,024	0,025	0,050	0,041	0,028	0,010	0,023	0,020	0,019
CID10	0,043	0,057	0,026	0,019	0,029	0,026	0,027	0,024	0,037
CID11	0,027	0,038	0,022	0,023	0,022	0,018	0,030	0,025	0,027
CID12	0,026	0,019	0,036	0,023	0,043	0,015	0,025	0,020	0,023
CID13	0,022	0,050	0,043	0,042	0,025	0,028	0,023	0,020	0,040
CID14	0,020	0,045	0,036	0,024	0,042	0,026	0,020	0,024	0,027

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID15	0,052	0,051	0,040	0,044	0,031	0,031	0,032	0,039	0,067
CID16	0,057	0,033	0,046	0,040	0,039	0,039	0,034	0,042	0,056
CID17	0,055	0,052	0,030	0,052	0,074	0,055	0,033	0,036	0,047
CID18	0,038	0,051	0,063	0,059	0,069	0,035	0,028	0,038	0,028
CID19	0,055	0,035	0,036	0,059	0,031	0,031	0,038	0,047	0,034
CID20	0,033	0,071	0,064	0,060	0,035	0,046	0,035	0,032	0,045
CID21	0,027	0,038	0,032	0,056	0,039	0,040	0,035	0,035	0,064

Anexo 11: Dados para o cálculo dos custos do transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá

Capacidade de carga do caminhão (kg)	Quantidade de aves abatidas por dia	Peso final do frango depois de abatido (kg)	Número de Viagens
27000	40000	2,4	4

Preço médio do combustível (R\$/litro)	km / Litro	Custo por km rodado (R\$/km)
1,833	2,31	0,794

Custos com pedágio referentes ao transporte dos produtos finalizados até o Porto de Paranaguá (R\$)						
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio
Porto	157,20	192,00	232,20	232,20	262,80	208,80
					208,80	208,80
						232,20

Anexo 12: Custo total (por frango) para o transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá

Custo referente ao transporte dos produtos finalizados até o Porto de Paranaguá (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
Porto	0,12	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12

Anexo 13: Dados sobre o número de produtores interessados na integração por cidade

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Quantidade de produtores interessados na integração										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	17	1	1	12	1	59	10	1	12	
CID2	151	22	22	22	5	15	5	12	25	
CID3	3	25	25	1	15	1	59	2	1	
CID4	1	1	1	25	1	2	2	59	10	
CID5	9	21	21	10	63	8	5	15	80	
CID6	14	1	1	80	1	49	34	1	21	
CID7	85	10	10	21	4	5	3	1	2	
CID8	24	53	53	53	10	38	5	49	53	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Quantidade de produtores interessados na integração										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	2	1	1	1	59	1	10	10	1	
CID10	3	2	15	1	1	1	15	5	1	
CID11	3	1	1	15	1	2	2	63	2	
CID12	14	80	10	1	21	5	1	8	1	
CID13	2	49	49	63	49	63	8	34	22	
CID14	1	12	1	49	53	1	49	53	15	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Quantidade de produtores interessados na integração										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	22	17	17	2	12	12	1	1	2	
CID16	25	12	2	57	3	5	12	1	1	
CID17	8	151	3	1	25	1	2	5	5	
CID18	4	3	57	2	10	3	1	22	1	
CID19	1	3	12	24	2	1	3	10	2	
CID20	3	1	1	1	1	4	1	21	63	
CID21	3	49	49	1	5	15	25	1	1	

Anexo 14: Custo total (por ave) referente à entrega de ração sem considerar os custos com pedágio

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	0,003	0,008	0,006	0,010	0,000	0,003	0,007	0,012	
CID2	0,000	0,000	0,014	0,008	0,010	0,007	0,007	0,009	
CID3	0,013	0,003	0,007	0,009	0,008	0,006	0,008	0,007	
CID4	0,008	0,004	0,009	0,008	0,005	0,007	0,009	0,005	
CID5	0,007	0,007	0,010	0,007	0,006	0,002	0,004	0,000	
CID6	0,009	0,013	0,007	0,002	0,009	0,000	0,006	0,007	
CID7	0,010	0,012	0,007	0,004	0,006	0,010	0,003	0,011	
CID8	0,004	0,008	0,000	0,000	0,006	0,003	0,000	0,002	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,013	0,013	0,016	0,014	0,006	0,012	0,011	0,010	
CID10	0,012	0,019	0,014	0,010	0,014	0,014	0,013	0,012	
CID11	0,014	0,009	0,012	0,012	0,010	0,016	0,013	0,015	
CID12	0,014	0,010	0,012	0,012	0,008	0,013	0,011	0,012	
CID13	0,012	0,017	0,013	0,012	0,015	0,012	0,011	0,010	
CID14	0,011	0,012	0,020	0,013	0,014	0,011	0,013	0,014	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente à entrega da ração (R\$)										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	0,016	0,016	0,021	0,024	0,017	0,017	0,017	0,021	0,025	
CID16	0,019	0,018	0,025	0,022	0,021	0,021	0,018	0,023	0,019	
CID17	0,018	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,018	0,019	0,015	
CID18	0,020	0,016	0,024	0,020	0,019	0,019	0,015	0,020	0,015	
CID19	0,030	0,019	0,019	0,020	0,017	0,017	0,020	0,017	0,019	
CID20	0,018	0,022	0,019	0,021	0,019	0,025	0,019	0,017	0,014	
CID21	0,015	0,020	0,017	0,015	0,021	0,022	0,019	0,019	0,023	

Anexo 15: Custo total (por ave) do transporte referente à assistência técnica sem considerar custos com pedágio

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	0,0008	0,0026	0,0017	0,0031	0,0000	0,0010	0,0023	0,0037	
CID2	0,0000	0,0000	0,0045	0,0025	0,0030	0,0021	0,0023	0,0028	
CID3	0,0041	0,0011	0,0022	0,0023	0,0028	0,0019	0,0025	0,0021	
CID4	0,0024	0,0012	0,0028	0,0024	0,0018	0,0023	0,0029	0,0015	
CID5	0,0022	0,0022	0,0030	0,0022	0,0000	0,0019	0,0014	0,0000	
CID6	0,0027	0,0040	0,0023	0,0006	0,0010	0,0029	0,0017	0,0021	
CID7	0,0032	0,0037	0,0021	0,0014	0,0023	0,0019	0,0011	0,0035	
CID8	0,0012	0,0025	0,0000	0,0000	0,0030	0,0019	0,0000	0,0006	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,004	0,004	0,005	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	
CID10	0,004	0,006	0,004	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	
CID11	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005	
CID12	0,004	0,003	0,004	0,004	0,002	0,004	0,003	0,004	
CID13	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	
CID14	0,003	0,004	0,006	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custos referentes à visita técnica (R\$)										
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID15	0,005	0,005	0,007	0,007	0,005	0,005	0,005	0,007	0,008	
CID16	0,006	0,006	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,007	0,006	
CID17	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	
CID18	0,006	0,005	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	
CID19	0,009	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,005	0,006	
CID20	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,008	0,006	0,005	0,004	
CID21	0,005	0,006	0,005	0,005	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	

Anexo 16: Custo total (por ave) do transporte do frango para o abate sem considerar custos com pedágio

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 30 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paiçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID1	0,0049	0,0152	0,0103	0,0182	0,0000	0,0059	0,0137	0,0216	
CID2	0,0000	0,0000	0,0265	0,0147	0,0177	0,0123	0,0137	0,0167	
CID3	0,0241	0,0064	0,0128	0,0137	0,0167	0,0113	0,0147	0,0123	
CID4	0,0142	0,0074	0,0167	0,0142	0,0108	0,0098	0,0172	0,0088	
CID5	0,0133	0,0128	0,0177	0,0128	0,0000	0,0113	0,0083	0,0000	
CID6	0,0162	0,0236	0,0137	0,0034	0,0059	0,0172	0,0103	0,0123	
CID7	0,0191	0,0216	0,0123	0,0083	0,0137	0,0113	0,0064	0,0206	
CID8	0,0069	0,0147	0,0000	0,0000	0,0177	0,0059	0,0000	0,0034	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAI0 DE 50 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paiçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
CID9	0,024	0,025	0,029	0,027	0,028	0,023	0,020	0,019	
CID10	0,022	0,035	0,026	0,019	0,029	0,027	0,024	0,023	
CID11	0,027	0,016	0,022	0,023	0,022	0,030	0,025	0,027	
CID12	0,026	0,019	0,022	0,023	0,025	0,025	0,020	0,023	
CID13	0,022	0,031	0,025	0,023	0,025	0,023	0,020	0,019	
CID14	0,020	0,023	0,036	0,024	0,023	0,020	0,024	0,027	

PRODUTORES LOCALIZADOS DENTRO DO RAIO DE 70 KM DAS CIDADES ALTERNATIVAS

Custo total referente ao transporte do frango para o abate (R\$)									
	Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva
CID15	0,030	0,030	0,040	0,044	0,031	0,031	0,032	0,039	0,046
CID16	0,035	0,033	0,046	0,040	0,039	0,039	0,034	0,042	0,035
CID17	0,033	0,030	0,030	0,031	0,033	0,036	0,033	0,036	0,028
CID18	0,038	0,030	0,044	0,037	0,036	0,035	0,028	0,038	0,028
CID19	0,055	0,035	0,036	0,038	0,031	0,031	0,038	0,032	0,034
CID20	0,033	0,042	0,035	0,038	0,035	0,046	0,035	0,032	0,027
CID21	0,027	0,038	0,032	0,027	0,039	0,040	0,035	0,035	0,042

Anexo 17: Custo total (por frango) para o transporte dos produtos finalizados até o porto de Paranaguá sem considerar custos com pedágio

Custo referente ao transporte dos produtos finalizados até o Porto de Paranaguá (R\$)									
Campo Mourão	Floresta	Paçandu	Sarandi	Nova Esperança	Colorado	Santo Inácio	Santa Fé	Marialva	
Porto	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	